

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE EDUCAÇÃO**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM PEDAGOGIA**

**AFONSO BARBOSA DE LIMA JÚNIOR**

**EDUCAÇÃO PERSONALIZADA MEDIADA POR SISTEMA TUTOR**  
**INTELIGENTE**

**JOÃO PESSOA**

**2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE EDUCAÇÃO**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM PEDAGOGIA**

**AFONSO BARBOSA DE LIMA JÚNIOR**

**EDUCAÇÃO PERSONALIZADA MEDIADA POR SISTEMA TUTOR  
INTELIGENTE**

Monografia, apresentada ao Curso de Licenciatura em Pedagogia, do Centro de Educação, da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do título de Licenciado em Pedagogia.

**Orientadora:** Profa. Dra. Lebiam Tamar Gomes Silva.

**JOÃO PESSOA**

**2018**

J95e Junior, Afonso Barbosa de Lima.

EDUCAÇÃO PERSONALIZADA MEDIADA POR SISTEMA TUTOR  
INTELIGENTE / Afonso Barbosa de Lima Junior. - João  
Pessoa, 2018.

66 f. : il.

Orientação: Lebiam Tamar Gomes Silva.  
Monografia (Graduação) - UFPB/Centro de  
Educação.

1. Educação Personalizada. 2. Geekie Games. 3.  
Plataforma Adaptativa. 4. Sistema Tutor Inteligente. I.  
Silva, Lebiam Tamar Gomes. II. Título.

UFPB/BC

AFONSO BARBOSA DE LIMA JÚNIOR

**EDUCAÇÃO PERSONALIZADA MEDIADA POR SISTEMA TUTOR  
INTELIGENTE**

Monografia, apresentada ao Curso de Licenciatura em Pedagogia, do Centro de Educação, da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do título de Licenciado em Pedagogia.

Área de concentração: Pedagogia.

Aprovada em: 30 / 10 / 2018.

**BANCA EXAMINADORA**

Lebiam Tamar G. Silva

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Lebiam Tamar Gomes Silva (Orientadora)  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Danielle Rousy Dias da Silva

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Danielle Rousy Dias da Silva  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Signe Dayse

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Signe Dayse Castro de Melo e Silva  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

A Deus, meus amados pais e irmã. DEDICO

## AGRADECIMENTOS

Contemplar a vida sob as lentes da gratidão pressupõe o reconhecimento daqueles que contribuíram e contribuem para as nossas conquistas pessoais, acadêmicas e profissionais. Presume a máxima das relações humanas, não estamos sós, mas somos acrescidos pelo amor e companheirismo daqueles que se dispuseram a estar conosco ao longo da aventura de nossa existência.

Na tentativa de expressar os meus sentimentos e, assim, publicizar o contentamento de tê-los comigo, busco agradecer a:

Deus, que em sua infinita misericórdia, me concedeu a consolidação de um sonho, que por anos dividi com os meus pais e que agora com eles compartilho a sua realização. Obrigado, amado Deus, por sua presença e sustento ao longo de minha vida, sem a tua graça, eu jamais alcançaria a plena felicidade!

Aos meus pais, Afonso Barbosa de Lima e Maria de Lourdes Felipe dos Santos, por serem a personificação da resistência em busca de me conceder o que as oportunidades não lhes permitiram. Sinto o amor e os esforços de vocês e reconheço que, sem tê-los, jamais teria me tornado este homem que sou.

À minha irmã, Vitória Barbosa dos Santos, com quem compartilho os meus dias e sonhos. Com quem posso contar para ouvir os meus ensaios das apresentações em casa e que, ao passo em que se dispõe a me ouvir, colabora comigo em aprendizagem e parceria.

À minha tia, padrinho e primos, Maria Lúcia, Haroldo de Souza, Vera Lúcia e Haroldo Júnior, respectivamente, por financeiramente viabilizarem a dupla formação que desenvolvi em João Pessoa. Quero dizer, a profissional, que demandou investimento, dedicação e amor aos estudos, e a humana desenvolvida na complexidade das relações sociais e da incerteza, próprios do desconhecido.

À minha querida orientadora, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lebiã Tamar, pelo conhecimento compartilhado, confiança, dedicação e orientações sem as quais eu não teria conseguido construir, com tranquilidade, essa monografia. Não consigo, em palavras, externar os meus sentimentos em relação a você e a tudo que representa em minha formação.

À estimada professora, Marlene França, por suas imensuráveis contribuições em meus primeiros textos acadêmicos pretendidos à publicação. Sempre fui suprido de encorajamento e elogios quando próximo a ti. Obrigado por ser alegria e encorajamento a todos os que se dispõem ao compromisso com a escrita acadêmica.

A meu grande amigo, Antonio Pereira, com quem pude compartilhar conversas, planos e sonhos, inclusive parte das vivências na residência universitária. E que tenho uma profunda admiração e respeito. Obrigado por se fazer presente em tantos momentos e contribuir para que eu superasse as muitas dificuldades que se apresentaram ao longo desta jornada.

A meu querido André Mendonça, com quem, desde pequeno, compartilhei a vizinhança e, depois de adulto, pude por ele ser hospedado na residência universitária. Em momentos difíceis, você se mostrou amigo e irmão, com quem pude aprender a ser mais altruísta. Junto a você, agradeço a Washington Leandro que, ao aceitar a responsabilidade da hospedagem requerida por via formal à universidade, garantiu que eu pudesse experienciar a vida na residência universitária e continuar os estudos.

À minha amada amiga, Katiúcia Lopes, por suas contribuições, por vezes expressas na compra do lanche, nos conselhos e na parceria que se iniciou na universidade e se estendeu para a vida. Gratidão a você por sua prontidão em me ajudar em quaisquer situações.

A meu colega de quarto, Luiz Antonio, pela convivência pacífica, companheirismo e confiança. Desejo a todos a sorte de encontrar pessoas como Luiz para poderem compartilhar seus momentos de estudos. Não posso simplificar em escrito todos os ganhos que tive ao longo de nossa parceria na vida universitária.

A Josilene Alvino, como reconhecimento pelos muitos esforços para que eu e a minha família alcançássemos a realização de um sonho. Sou grato por seus esforços para ajudar aos meus pais, principalmente, pois, enquanto estive longe deles, você se fez presente os auxiliando no que pôde.

A todos os professores e funcionários do Centro de Educação, que, pelo serviço que desenvolvem, contribuíram para a conclusão deste curso.

Aprender a aprender, dentro e fora da escola, é uma tarefa que cada ser humano terá de realizar para o resto da vida. Embora esse processo comece muito cedo, no âmbito familiar, cabe à escola grande parte da responsabilidade de ensinar a aprender e estimular a busca pelo conhecimento cada vez mais acessível. Essa reconfiguração dos espaços presenciais e virtuais, do alcance e das possibilidades de aprendizagem, entretanto, representa um desafio para a escola, para a família e para os alunos – todos inseridos em um novo contexto no qual o aprender deixa de ser e estar organizado ao redor de um modelo institucional estável e pode se dar a qualquer tempo e em qualquer lugar (A EDUCAÇÃO, 2017, p. 10).



## RESUMO

Com as crescentes demandas por educação ajustada às necessidades dos estudantes e às habilidades e competências requeridas no âmbito das relações sociais, surge a educação personalizada. Na tentativa de entendê-la, este estudo tem como objetivo geral compreender o conceito de educação personalizada e sua aplicação em Sistemas Tutores Inteligentes (STI). Para alcançá-lo, adotou-se a pesquisa bibliográfica, cuja modelagem permite identificar e analisar o escopo de conhecimento que teoriza o conceito, tendo como principais bases de dados, o portal de Periódicos Livres da CAPES, Banco de Teses e Dissertações da CAPES, as plataformas digitais do *Google Acadêmico* e os Periódicos Científicos da *Scielo*. O recorte teórico tem como parâmetro temporal os anos de 1970 a 2017, nos idiomas português, espanhol e inglês, priorizando as fontes com caráter científico, como teses, dissertações, livros e periódicos digitais, totalizando 34 referências. Esta pesquisa também constou da análise pedagógica da plataforma adaptativa *Geekie Games*, caracterizada pela capacidade de adaptação dos planos de estudos ao diferentes perfis de usuários, cujas categorias de análise foram extraídas do referencial teórico da pesquisa. Os resultados da pesquisa permitem compreender a educação personalizada como uma concepção de educação para o desenvolvimento integral do ser humano, que busca mapear o perfil de aprendizagem do estudante para lhe oferecer o melhor percurso de aprendizagem. Apresentam a distinção entre os conceitos de individualização e de diferenciação da aprendizagem, frequentemente confundidos com o conceito de educação personalizada. Sobre os STI, o estudo destaca que a educação personalizada nesses sistemas informáticos se realiza através da triangulação das informações do módulo do especialista, composto pela base de dados do STI; do módulo do estudante, composto pelos conhecimentos prévios e o perfil de aprendizagem do usuário; e do módulo pedagógico, composto pela seleção das melhores estratégias de aprendizagem. Esses são os módulos básicos capazes de modelar um *software* do tipo STI para desenhar percursos de aprendizagem eficientes, fundamentados na personalização da aprendizagem. Por fim, a análise conclui que a plataforma *Geekie Games* não realiza um processo de educação personalizada, de acordo com os conceitos e as categorias de análise desta pesquisa, por não ser capaz de oferecer aos seus usuários planos de estudos personalizados.

**Palavras-chave:** Educação Personalizada. *Geekie Games*. Plataforma Adaptativa. Sistema Tutor Inteligente.

## ABSTRACT

With the increasing demands for education adjusted to the needs of students and the skills and competencies required in the social relations framework, personalized education emerges. In an attempt to understand it, this study aims to understand the concept of personalized education and its application in Intelligent Tutoring Systems (STI). To achieve this, a bibliographic research was adopted, whose modeling allows to identify and analyze the scope of knowledge that theorizes the concept, having as main databases the portal Periódicos Livres da CAPES, CAPES Thesis and Dissertation Bank, the digital platforms of Google Scholar and the SciELO Scientific Periodicals. The theoretical cut-off is based on the time period from 1970 to 2017, in Portuguese, Spanish and English, prioritizing scientific sources such as theses, dissertations, digital books and periodicals, totaling 34 references. This research also consisted of the pedagogical analysis of the adaptive platform Geekie Games, characterized by the ability to adapt the study plan to the different user profiles, whose categories of analysis were extracted from the theoretical reference of the research. The results of the research allow us to understand personalized education as a conception of education for the integral development of the human being, which seeks to map the student's learning profile to offer him the best course of learning. They present the distinction between the concepts of individualization and differentiation of learning, often confused with the concept of personalized education. About STI, the study emphasizes that personalized education in these computer systems is done through triangulation of information from the specialist module, composed of the STI database; of the student's module, composed of the previous knowledge and the user's learning profile; and the pedagogical module, composed by the selection of the best learning strategies. These are the basic modules capable of modeling STI type software to design efficient learning paths based on the personalization of learning. Finally, the analysis concludes that the Geekie Games platform does not carry out a personalized education process, according to the concepts and categories of analysis of this research, for not being able to offer its users customized study plans.

**Keywords:** Personalized Education. Geekie Games. Adaptive Platform. Intelligent Tutoring System.

## LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAI	<i>Computer Assisted Instruction</i>
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
IA	Inteligência Artificial
IAC	Inteligência Artificial Conexionista
IAS	Inteligência Artificial Simbólica
ICAI	<i>Intelligent Computer Assisted Instruction</i>
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
MEC	Ministério da Educação
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PNE	Plano Nacional de Educação
PRE-K	<i>Pre Kindergarten</i>
SISU	Sistema de Seleção Unificada
STI	Sistemas Tutores Inteligentes
UFPB	Universidade Federal da Paraíba

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

FIGURA 01 – Elementos que configuram os conceitos de Individualização, Diferenciação e Personalização da Aprendizagem.

FIGURA 02 – Evolução dos Sistemas Computacionais

FIGURA 03 – Ciências responsáveis pela projeção de Sistemas Tutores Inteligentes

FIGURA 04 – Triangulação do STI

FIGURA 05 - Componentes fundamentais do STI

FIGURA 06 – Plano de estudos

FIGURA 07 – Exemplo de plano de estudos

FIGURA 08 – Simulador

FIGURA 09 – Desempenho

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
<b>3 EDUCAÇÃO PERSONALIZADA .....</b>	<b>21</b>
3.1 O QUE É E O QUE NÃO É? .....	21
3.2 SOBRE QUAIS PRINCÍPIOS SE FUNDAMENTA? .....	28
3.3 QUAL É A SUA RELEVÂNCIA? .....	32
<b>4 SISTEMA TUTOR INTELIGENTE (STI).....</b>	<b>36</b>
4.1. CONSTRUCTOS HISTÓRICOS .....	36
4.2 DEFINIÇÃO DE STI.....	39
4.3 ARQUITETURA BÁSICA DE UM STI .....	42
<b>5 PLATAFORMA ADAPTATIVA <i>GEEKIE GAMES</i>.....</b>	<b>49</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>62</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, os discursos que exigem mudança e inovação na educação pública são enfáticos e recorrentes. Não raro nos deparamos com enunciados sugerindo o abandono dos métodos tradicionais e a inserção de metodologias inovadoras na educação. Em razão disso, recorrem-se às diversas abordagens pedagógicas, por vezes desconsiderando o contexto sociocultural das escolas e dos estudantes. Assim, tem-se buscado meios e estratégias para conceber, a partir da estruturação milenar da escola, da qual a reconfiguração impõe-se com urgente, modelos de ensino que garantam a eficiência da educação pública, sem, entretanto, considerar a personalidade dos estudantes como eixo central do processo educativo.

Tais proposições são transpostas em leis que regulamentam a inserção de tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem em instituições públicas e privadas de todo o país. Por vezes, pressupondo que a simples inserção de recursos digitais podem solucionar os problemas antiquíssimos da estrutura física e curricular das instituições educativas. Nessa conjectura, destacamos, a título de informação, duas leis nacionais, a saber: o Plano Nacional de Educação (PNE), com proposições para os anos de 2014-2024, que têm entre seus objetivos e metas a incorporação de tecnologias na educação e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) cujas atribuições englobam o uso crítico-reflexivo das tecnologias nas instituições educativas.

Apesar disso, as experiências nas instituições têm demonstrado desinteresse por parte dos estudantes em permanecer na escola. Em nível nacional, aproximadamente 40% dos adultos entre os 25 e 34 anos não concluíram o Ensino Médio. A proporção de adultos entre os 25 e 64 anos que não concluíram os anos iniciais do Ensino Fundamental atinge 17% da população. Enquanto que apenas 17% dos jovens adultos (25 a 34 anos) apresentam o Ensino Superior completo, afirma o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) através do Panorama da Educação (2017), do qual o texto apresenta os destaques da publicação *Education at a Glance 2017* da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

Estes são fortes indicadores da necessidade improtelável de reconfiguração da Educação Básica no Brasil. Portanto, há de se considerar que os índices de evasão apontam, entre muitas variáveis, para a baixa atratividade da educação. Isso em função

dos modos e meios retrógrados de se fazer educação no país. Se os estudantes não veem interesse em permanecer na escola, se evadem, e, quando permanecem, mantêm-se fixos à lógica reprodutivista e mercadológica das abordagens tradicionais, não desenvolvendo as competências e habilidades necessárias à complexidade das relações humanas na contemporaneidade. Surge, a partir desse cenário, a proposição de uma educação cuja aprendizagem mantenha-se centrada nos perfis de aprendizagem dos estudantes. Esses perfis de aprendizagem incluem os interesses, modos, ritmos e tempos de aprendizagem, curiosidades, entre outros aspectos da individualidade.

Desse modo, pode-se conceber processos de ensino e aprendizagem personalizados que reconheçam, sobretudo, as subjetividades do ser humano, consideradas subsídios da efetivação da aprendizagem, pois dizem respeito aos seus interesses particulares, especificidades do desenvolvimento, estilos de aprendizagem etc. Assim, a educação personalizada compreende os estudantes em sua complexidade, dos quais a educação demanda o desenvolvimento do ser humano em sua totalidade. Então, nesse texto, a educação personalizada compreende duas vertentes: a) o desenvolvimento integral do ser humano, e, b) a inserção de tecnologias digitais a serviço do aprimoramento da aprendizagem. Ressalta-se, entretanto, que ambas as vertentes não estão em detrimento uma da outra, mas que se entrelaçam na tentativa de consolidar a qualidade da educação no Brasil.

Surge, assim, a articulação entre duas ciências distintas, a Pedagogia, com suas contribuições em termos dos constructos da educação personalizada, e a Ciência da Computação, com o desenvolvimento de *softwares* capazes de modificar a dinâmica das formas de como se ensina e se aprende na atualidade. Por um lado, este estudo colabora com as pesquisas em computação, na medida em que se discute e reflete sobre a indispensabilidade dos aspectos pedagógicos no planejamento e na projeção de Sistemas Tutores Inteligentes (STI) e, por outro, tem-se o apoio da computação no fornecimento de produtos tecnológicos para as práticas de ensino e aprendizagem. Acrescenta-se ainda uma análise pedagógica da plataforma *Geekie Games*, possibilitando aos professores a compreensão e o uso pedagógico dos *softwares* STI.

Para isso, a pesquisa teve como objetivo geral compreender o conceito de educação personalizada e sua aplicação em sistemas tutores inteligentes. Na pretensão de atingi-lo, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos: entender o conceito de

educação personalizada, apresentar os requisitos à definição de um Sistema Tutor Inteligente (STI), explicar o funcionamento básico dos STI e analisar pedagogicamente a plataforma *Geekie Games*. Com isso, têm-se os elementos para pensar a educação personalizada mediada por STI, sem necessariamente, demandar um estudo técnico, dado que as informações estão apresentadas de forma a facilitar o uso dos STI por professores pouco familiarizados com tais recursos.

Assim, essa monografia está organizada da seguinte forma:

No capítulo 1, introduz-se as reflexões que subsidiam as demandas por mudanças e inovação na educação pública brasileira.

No capítulo 2, descreve-se os métodos e os procedimentos que asseguram a cientificidade da pesquisa.

No capítulo 3, apresenta-se o contexto, a perspectiva, os conceitos e a relevância da educação personalizada.

No capítulo 4, expõe-se os aspectos históricos dos STI, os requisitos necessários à definição desse tipo de sistema informático e a arquitetura básica de seu funcionamento.

No capítulo 5, destaca-se a análise pedagógica da plataforma *Geekie Games*.

No capítulo 6, propõe-se considerações sobre a educação personalizada e sua mediação através de STI e recomendações para futuras pesquisas.

Por fim, lista-se as referências bibliográficas utilizadas na redação desta monografia.



## 2 METODOLOGIA

A pesquisa científica consiste em um estudo planejado e metódico de investigação. O método de abordagem do problema configura o aspecto científico da pesquisa. Sendo assim, a pesquisa científica pretende responder questões para as quais ainda não se tem resposta adequada. Portanto, toda pesquisa pressupõe a formulação de problemas, interrogações e situações cujo escopo de conhecimento produzido ainda não consegue explicar cientificamente (PRODANOV; FREITAS, 2013). Logo, a pesquisa científica demanda responsabilidade, alto rigor metodológico e ética, pois intenciona responder às demandas sociais em seus múltiplos segmentos.

A metodologia, cerne da pesquisa científica, “[...] refere-se ao estudo sistemático e lógico dos métodos empregados nas ciências, seus fundamentos, sua validade e sua relação com as teorias científicas” (OLIVEIRA, 2011, p. 7). Assim, o método científico não compreende apenas os percursos metodológicos selecionados pelo pesquisador na busca pela resolução de um dado problema, além disso, o método pretende evidenciar os motivos pelos quais se escolheu esses percursos e não outros (OLIVEIRA, 2011). Portanto, entre as muitas possibilidades de se fazer ciência, deve-se reconhecer os motivos pelos quais se escolheu seguir tal trajeto, sobretudo, considerando sua adequabilidade frente aos objetivos definidos por cada pesquisador.

Assim, na tentativa de estudar, selecionar e reunir um conjunto de conhecimentos especializados sobre a Aprendizagem Personalizada e sua aplicação em Sistemas Tutores Inteligente (STI), optou-se pela pesquisa bibliográfica, conceituada por Macedo (1994) como a busca e a seleção de informações bibliográficas (livros, artigos de revistas, trabalhos de congressos, teses, entre outros) relacionadas com o problema de pesquisa em questão e o fichamento das referências necessárias à identificação do material referenciado ou na bibliografia final. Logo, “a pesquisa bibliográfica implica em um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo, e que, por isso, não pode ser aleatório” (LIMA, MIOTO, 2007, p. 38).

Desse modo, para seleção das fontes bibliográficas, utilizaram-se as bases de dados do Portal de Periódicos Livres da CAPES e do Banco de Teses e Dissertações da CAPES, as plataformas digitais do *Google Acadêmico*, Periódicos Científicos da *Scielo*,

entre outras. Dispositivos cujo manuseio demandou treinamento *on-line* disponibilizado pela Biblioteca Central da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Como critérios de busca e delimitação do universo da pesquisa, utilizou-se os parâmetros descritos por Lima e Mioto (2007, p. 41):

- a) o **parâmetro temático** – as obras relacionadas ao objeto de estudo, de acordo com os temas que lhe são correlatos;
- b) o **parâmetro lingüístico** – obras nos idiomas português, inglês, espanhol, etc.;
- c) as **principais fontes** que se pretende consultar – livros, periódicos, teses, dissertações, coletâneas de textos, etc.;
- d) o **parâmetro cronológico** de publicação – para seleção das obras que comporão o universo a ser pesquisado, definindo o período a ser pesquisado.

Em princípio, selecionou-se todas as fontes cujos títulos versavam sobre aprendizagem personalizada e, depois, sobre STI. Em ambos os casos, deu-se preferência ao idioma português. Entretanto, devido ao escasso número de publicações abordando a aprendizagem personalizada nesse idioma, ampliou-se o parâmetro lingüístico para o inglês e espanhol. Além disso, priorizou-se como fontes os livros, os periódicos científicos, as teses e as dissertações, entre outros. Buscou-se delimitar o período de publicação dessas obras entre os últimos 5 e 10 anos, considerando, portanto, os estudos mais recentes. Contudo, as publicações selecionadas não foram suficientes para compor o referencial teórico desejado, levando a desconsideração do tempo de publicação das obras.

Utilizou-se como estratégias metodológicas, os cinco níveis de leitura descritos por Salvador (1986 *apud* Lima, Mioto, 2007, p. 41). A saber: a) leitura de reconhecimento do material bibliográfico – constituída por uma rápida explanação do material objetivando a localização e seleção das informações pertinentes ao estudo; b) leitura exploratória – rápida leitura intencionando verificar se as informações encontradas são relevantes para a pesquisa, requerendo do pesquisador conhecimento sobre o tema, domínio da terminologia e habilidades para manipulação do conhecimento científico; c) leitura seletiva – cuja função determina quais materiais serão coletados com base nos objetivos da pesquisa; d) leitura reflexiva ou crítica – “estudo crítico do material orientado por critérios determinados a partir do ponto de vista do autor da obra, tendo como finalidade ordenar e sumarizar as informações ali contidas”; e e) leitura interpretativa – que constitui o complexo momento das associações entre o problema da pesquisa e o material selecionado.

A pesquisa foi desenvolvida nas seguintes etapas, conforme Salvador (1986 *apud* Lima, Miotto, 2007, p. 41-42):

- b) **Investigação das soluções** – [...] É o estudo dos dados e/ou das informações presentes no material bibliográfico. Deve-se salientar que os resultados da pesquisa dependem da quantidade e da qualidade dos dados coletados [...].
- c) **Análise explicativa das soluções** – [...] Esta fase não está mais ligada à exploração do material pertinente ao estudo; é construída sob a capacidade crítica do pesquisador para explicar ou justificar os dados e/ou informações contidas no material selecionado.
- d) **Síntese integradora** – é o produto final do processo de investigação, resultante da análise e reflexão dos documentos [...].

Assim, discutiu-se as ideias elementares sobre o tema em pauta. Em seguida, quando definitivamente escolhida a temática e a perspectiva do trabalho, que em princípio, nas reuniões de planejamento, concentrava-se apenas no estudo da aprendizagem personalizada e, que, depois, englobou outro campo de estudo e pesquisa das Ciências da Computação, chamada STI. Surge, então, o objetivo de relacionar os dois campos de conhecimentos científicos necessários à efetivação da aprendizagem, principalmente na perspectiva da inovação demandadas pelas exigências da sociedade contemporânea. Para investigação das soluções, estudou-se minuciosamente as fontes, atentos ao cruzamento dos dados e à sua confiabilidade.

Para isso, selecionou-se 34 produções científicas, publicadas entre os anos de 1970 e 2017. Em termos de Aprendizagem Personalizada, os principais autores são Hoz (1970), Escobar (1996), Bray e Mcclaskey (2017), Mizerska e Wiśniowski (2016), Pascual (2013), Bonacina, Barvinski e Odakura (2014), Woolf e colaboradores (2010), Mota (2009), Bazo (1994), Miller e colaboradores (2016) e Sutherland, Eagle e Joubert (2012). Em termos de STI, os principais autores são Rodrigues e Carvalho (2005), Miranda, Melo e Vaz (2016), Pozzebon (2003), Pichler (2005), Rauber (2016), Giraffa (1999), Oliveira (2004), Miranda (2015) e Rissoli (2007).

Para a organização dessas informações, seguiu-se os procedimentos de elaboração, análise e interpretação, representação e a conclusão dos dados (MARCONI; LAKATOS, 2010). Dessa forma, extraiu-se as categorias de análise do referencial teórico da pesquisa em pauta. Feito isso, analisou-se a capacidade de personalização da aprendizagem oferecida pela plataforma *Geekie Games*. Assim, para análise dos dados e a proposição da síntese conclusiva da pesquisa, buscou-se elementos que pudessem explicar a aprendizagem personalizada e sua aplicação em um STI. Para tanto, primeiro

estudou-se o conceito, as características e os desdobramentos da educação personalizada.

Posteriormente, quando entendido quais as possibilidades de personalização com e sem tecnologia, recorreu-se aos softwares inteligentes (STI), capazes de triangular em um sistema computacional um conjunto de informações especializadas, modos inteligíveis de apresentação dessas informações e o perfil do estudante, traduzindo-os em estilos de aprendizagem, para, a partir disso, compreender como se dá a personalização da aprendizagem através de um STI. Por fim, analisou-se os aspectos pedagógicos do sistema *Geek*, originando a síntese integradora dessa monografia.

### 3 EDUCAÇÃO PERSONALIZADA

#### 3.1 O QUE É E O QUE NÃO É?

No século XIX, surgem as primeiras noções de personalização, quando Helen Parkhurst criou o Plano Dalton, que possibilitaria aos estudantes programar seu currículo escolar em função de suas necessidades, interesses e habilidades, promovendo independência e confiança, desenvolvendo habilidades sociais e o senso de responsabilidade (UNESCO, 2012). Em sua experiência como professora, Parkhurst apresentou os princípios elementares da personalização e preocupou-se com uma questão importante para a compreensão contemporânea que se tem da educação personalizada: o desenvolvimento de auto iniciativas educacionais (PERSONALIZAÇÃO, 2016).

Em termos atuais, a **educação personalizada**<sup>1</sup> pressupõe que o estudante parta de suas próprias escolhas para aprender, de acordo com seus interesses, curiosidades e critérios, selecionando os recursos que julgar mais vantajosos, conforme seu estilo de aprendizagem. Assim, a educação personalizada busca atingir o auge da autonomia estudantil, na qual o processo de aprendizagem se mantém atemporal e descentralizado. O estudante, autonomamente, organiza sua aprendizagem e compreende que esta ocorre em diversos contextos, sejam eles formais e/ou informais (BONACINA; BARVINSKI; ODAKURA, 2014). Portanto, ele assume, conscientemente, a responsabilidade por seu processo de aprendizagem, se auto avaliando e, com isso, reorganiza seus percursos de aprendizagem.

Entre as várias definições encontradas na literatura consultada, algumas têm seu foco no desenvolvimento da pessoa enquanto sujeito individual, com preferências, ritmos e interesses peculiares, sem, entretanto, desconsiderar os aspectos comunitários dos sujeitos, dos quais a educação personalizada deve desenvolver competências e habilidades para a vida em sociedade. Enquanto que, outras definições têm sua ênfase na aplicação de tecnologias na educação, buscando, através delas, realizar processos de mediação e de aprimoramento do ensino e da aprendizagem, considerando, sobretudo, maneiras inteligíveis de desenvolvimento e de aprendizagem dos estudantes.

---

<sup>1</sup> Nesse texto, os termos educação personalizada, personalização da aprendizagem e aprendizagem personalizada são usados como sinônimos.

Destaca-se que, a educação personalizada supera a ideia de sistema, de metodologia ou de fórmula para solucionar os problemas da educação. Trata-se de uma concepção de educação, na qual os professores buscam a formação da pessoa, compreendendo os estudantes enquanto agentes centrais do processo de aprendizagem e cuja formação se estende por toda a vida. (ESCOBAR, 1996). Portanto, conceber a educação a partir do desenvolvimento da pessoa equivale à compreensão dos sujeitos enquanto seres históricos e sociais, propensos a aprender durante toda a sua existência. A partir desse entendimento, a escola se organiza para atender as exigências da vida e do trabalho no Século XXI, diretamente ligadas à autogestão, autonomia, empreendedorismo, criatividade, trabalho colaborativo, autoconhecimento etc.

Em razão disso, adotou-se, neste texto, esta definição de educação personalizada, pois, em seu sentido mais amplo, esse conceito leva em consideração duas variáveis norteadoras do processo de ensino e aprendizagem: (i) compreende a educação personalizada enquanto concepção de educação, incorporando maneiras diversificadas de conceber o processo educativo, pois se pretende maximizar as possibilidades de ensino e aprendizagem através de quaisquer recursos que possam contribuir para esse fim, e, (ii) reconhece a intencionalidade pedagógica de formação da pessoa, que corresponde ao currículo da instituição, do qual todo projeto pedagógico deve considerar e, em quaisquer instituições educativas, deve subsidiar os processos de ensino e aprendizagem, assegurando estratégias de efetivação da educação.

Com os avanços científicos e tecnológicos, surgiram outras definições e novas perspectivas para a educação personalizada, a saber:

Na Grã Bretanha, o Departamento de Educação e Habilidades define:

Put simply, personalising learning and teaching means taking a highly structured and responsive approach to each child's and young person's learning, in order that all are able to progress, achieve and participate. It means strengthening the link between learning and teaching by engaging pupils – and their parents – as partners in learning (DEPARTMENT, 2006, p. 6).

Simplificando, personalizar a aprendizagem e o ensino significa adotar uma abordagem altamente estruturada e responsiva à aprendizagem de cada criança e jovem, para que todos possam progredir, alcançar e participar. Significa reforçar a ligação entre a aprendizagem e o ensino, envolvendo os alunos - e os pais – assim como os parceiros na aprendizagem (DEPARTMENT, 2006, p. 6, tradução nossa).

Na Columbia Britânica, o Ministério da Educação define:

Personalized learning for each student in British Columbia means a shift from delivery of a set of broad, uniform learning outcomes and courses throughout the Pre-K to <sup>2</sup>12 Education Program, to learning that is increasingly student-initiated, self-directed, and interdisciplinary and that is facilitated by the teacher and co-planned with students, parents and teachers. Rigorous learning requirements will continue to be the core of the education program; the amount and nature of required core learning will change as students progress through the program (BC, 2011, P. 11).

Aprendizado personalizado para cada aluno na Colúmbia Britânica significa uma mudança da entrega de um conjunto de resultados abrangentes e uniformes de aprendizagem ao longo do Programa Educacional Pre-K à 12 anos, para um aprendizado que é cada vez mais iniciado pelo aluno, autodirigido e interdisciplinar e isso é facilitado pelo professor e co-planejado com alunos, pais e professores. Requisitos de aprendizagem rigorosos continuarão a ser o núcleo do programa de educação; a quantidade e a natureza do núcleo necessário de aprendizado mudarão à medida que os alunos progredirem no programa (BC, 2011, P. 11, tradução nossa).

Em Nottingham, o Colégio Nacional de Liderança de Escolas e Serviços para Crianças define:

Personalising learning is a strategy focusing all of a school's resources to ensure that the potential of each learner is realised by ensuring that the learning experience is appropriate to them personally and that they are able, with support, to decide what they learn, how they learn, when they learn and who they learn with (WEST-BURNHAM, 2010, p. 11).

Personalizar o aprendizado é uma estratégia que enfoca todos os recursos de uma escola para garantir que o potencial de cada aprendiz seja realizado, garantindo que a experiência de aprendizagem seja apropriada para eles pessoalmente e que eles possam decidir o que aprendem, como aprendem, quando eles aprendem e com quem eles aprendem (WEST-BURNHAM, 2010, p. 11, tradução nossa).

Essas definições, simultaneamente, estão orientadas pela preocupação em estabelecer meios que possibilitem o desenvolvimento processual e gradativo dos estudantes. Para o Departamento de Educação e Habilidades da Grã-Bretanha e o Ministério da Educação da Columbia Britânica envolver os pais e os estudantes na gestão do ensino e da aprendizagem pressupõe um dos requisitos fundamentais à personalização. Para o Colégio Nacional de Liderança de Escolas e Serviços para Crianças do Nottingham, compete ao estudante escolher o que aprender, como aprender, quando aprender e com quem aprender, elementos que reconfiguram o processo de ensino e aprendizagem, possibilitando aos estudantes escolherem e traçarem seus próprios percursos de aprendizagem.

---

<sup>2</sup> Programa educacional para crianças em idade pré-escolar.

Nesse contexto de diversas definições, surge a necessidade de compreender e diferenciar os conceitos que mais frequentemente são confundidos com a Educação Personalizada, a saber: a individualização e a diferenciação da aprendizagem. Na **individualização**, o professor pressupõe que os estudantes são diferentes uns dos outros, sendo assim, necessitam de abordagens específicas. Logo, as atividades propostas estão a depender de estímulos externos ao estudante e, assim, a individualização passa a ser feita por terceiros, seja por professores, pais, instituição, entre outros. As aulas assumem um caráter mais individualista, isto significa dizer que o professor tem especial atenção aos estudantes isoladamente, os objetivos curriculares continuam iguais para todos, contudo criam-se objetivos específicos por estudante e o professor continua a ocupar o centro do processo educacional (PERSONALIZAÇÃO, 2016).

Dessa forma, a individualização corresponde ao trabalho docente centrado em abordagens de ensino individualizadas, das quais o professor busca o desenvolvimento dos estudantes isoladamente, sem, entretanto, extinguir as atividades em grupo. O ensino individualizado não equivale ao estudante no centro das propostas educativas, tampouco corresponde às propostas que levam em consideração as suas subjetividades. Na formulação e organização das suas proposições, a individualização não tem a participação do estudante. Portanto, concebe a aprendizagem centralizada em variáveis que desconsideram a participação do estudante na gerência de seu próprio processo de ensino e aprendizagem individualizado.

A partir da compreensão de que os estudantes são diferentes uns dos outros, eles são classificados em grupos, conforme suas habilidades. Surge, assim, a **diferenciação** do processo de ensino e aprendizagem. Nessa abordagem, o professor planeja suas aulas em função dos grupos, dos quais a formação pressupõe habilidades homogêneas, inevitavelmente. Por exemplo, podem-se dividir e agrupar os estudantes considerando os níveis como alto, médio e baixo e produzir materiais que complementem seus livros didáticos. Com isso, os objetivos curriculares mantêm-se os mesmos para todos os estudantes, o professor se mantém no centro do processo de ensino e aprendizagem e os recursos são selecionados conforme as habilidades de cada grupo (PERSONALIZAÇÃO, 2016).



Enquanto que as abordagens individualizadas estão centradas no trabalho docente com os estudantes isoladamente, as propostas de diferenciação correspondem ao trabalho enfaticamente grupal. Nessa abordagem, as aulas estão a serviço dos estudantes enquanto grupo homogêneo, no entanto, não da educação que leva em consideração os perfis de aprendizagem de cada estudante, pois agrupá-los homogeneamente não consiste em atendê-los em suas peculiaridades. Portanto, o professor se mantém no centro da proposta de ensino e aprendizagem e os estudantes subalternos à suas proposições.

Na diferenciação, se avança no sentido de atender os estudantes em suas peculiaridades. Contudo, tais peculiaridades são agrupadas homogeneamente, desconsiderando a pessoalidade de cada estudante. Em resumo, a principal diferença entre a personalização, individualização e diferenciação da aprendizagem corresponde à centralidade dada ao estudante no processo de desenvolvimento e aprendizagem. Na individualização e na diferenciação, a educação não está focada no perfil de aprendizagem de cada estudante. Não se reconhece as peculiaridades da aprendizagem em cada indivíduo. Por consequência, os tempos, ritmos e interesses dos estudantes não ocupam o cerne das propostas educativas.

Na personalização, por outro lado, os estudantes são protagonistas das propostas de ensino e aprendizagem na medida em que a escola reconhece e se estrutura para atendê-los em seus diferentes perfis de aprendizagem. Portanto, concebe o projeto pedagógico em função dos estudantes, sem menosprezar as suas diferenças cognitivas, habilidades e competências. Esse protagonismo não deve ser entendido como possibilidade de os estudantes estarem livres de responsabilidades e dos indicadores de rendimento escolar, ao contrário, mantem-se as atividades, com o acréscimo de selecioná-las com base no centro de interesse e perfil do estudante.

**FIGURA 1** - Elementos que configuram os conceitos de Personalização, Individualização e Diferenciação da Aprendizagem.



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

As avaliações compreendem distintos propósitos na personalização, individualização e diferenciação da aprendizagem. Esses propósitos correspondem às avaliações **da** aprendizagem, **para** aprendizagem e **como** aprendizagem (BRAY, MC CLASHEY, 2017). Portanto, destacam-se as finalidades de cada avaliação em razão de selecionarmos os instrumentos avaliativos a partir da concepção de avaliação que elegemos. Com isso, não buscamos selecionar instrumentos avaliativos, tampouco classificá-los com base no que julgamos ser mais ou menos eficiente, dado que tais instrumentos devem ser selecionados com base na atividade proposta, a qual indicará o melhor tipo de instrumento para avaliá-la.

Desse modo, na educação personalizada, a avaliação acontece **como** aprendizagem, centrando-se no estudante e na metacognição. Portanto, supera a ideia de troca de conhecimentos e compreende a avaliação como processo ativo e de reestruturação cognitiva. Os estudantes monitoram sua aprendizagem avaliando criticamente seu próprio processo de aquisição do conhecimento e, ao passo que monitoram, realizam ajustes, adaptações e mudanças significativas em seus pensamentos. Assim, os estudantes desenvolvem competências e habilidades para a consciência metacognitiva, tornando-os excelentes avaliadores de sua própria aprendizagem (*RETHINKING CLASSROOM ASSESSMENT WITH PURPOSE IN MIND*, 2006).

Na individualização, a avaliação é **da** aprendizagem, concentrando-se na mensuração da aquisição do conhecimento, em verificar se atingiram ou não os objetivos de seu currículo ou programas individuais ou, ainda, em estabelecer novas estratégias para a efetivação da aprendizagem. Com caráter somático, esse tipo de avaliação tem a intenção de fornecer aos responsáveis, educadores, instituições empregadoras, etc., o quanto os estudantes aprenderam, aferir a sua proficiência. Por isso, a medição da aprendizagem carece de rigor e de alto grau de confiabilidade (*RETHINKING CLASSROOM ASSESSMENT WITH PURPOSE IN MIND*, 2006).

Na diferenciação, a avaliação acontece **para** a aprendizagem, ocorrendo ao longo de todo o processo educacional. A avaliação serve como mecanismo de investigação para a coleta de informações que permitam entender quais os níveis de compreensão dos estudantes, seus preconceitos e dificuldades, entre outros. Aos professores, as avaliações fornecem informações necessárias aos agrupamentos,

estratégias e recursos para o processo de ensino e aprendizagem. Aos estudantes, as avaliações fornecem *feedbacks* acerca de sua aprendizagem (*RETHINKING CLASSROOM ASSESSMENT WITH PURPOSE IN MIND*, 2006).

Os propósitos dessas avaliações direcionam o ensino e a aprendizagem a serviço de interesses e ideais que podem apontar para intenções predominantemente pedagógicas, construídas coletivamente, ou, ao invés disso, para uma formação meramente técnica, a serviço do mercado de trabalho, sem considerar a complexidade da formação humana e a dinâmica do desenvolvimento e da aprendizagem durante toda a vida. Logo, a construção de competências teóricas e metodológicas para a compreensão e a escolha da avaliação, constitui um dos elementos básicos à efetivação do processo de ensino e aprendizagem personalizado.

### 3.2 SOBRE QUAIS PRINCÍPIOS SE FUNDAMENTA?

Para Victor García Hoz (1988), cunhador do termo personalização no âmbito da Ciência Educacional (UNESCO, 2012), seis princípios asseguram a educação personalizada, a saber: **singularidade/criatividade**, **autonomia/liberdade** e **abertura/comunicação**. Tais princípios são dinâmicos e entrelaçam-se no ato das propostas e da execução da personalização da aprendizagem. Para Bazo (1994), as intenções dessa proposição estão a serviço do aperfeiçoamento da capacidade de cada indivíduo de gerir sua própria vida, participando da vida comunitária sem detrimento da sua liberdade pessoal.

No cerne da ideia da singularidade está a pessoalidade do sujeito, da qual a educação tem o objetivo de torná-lo consciente de suas próprias possibilidades e limitações, considerando-as em aspectos quantitativos e qualitativos (HOZ, 1988). Portanto, todo ser humano deve ser compreendido como ser único e singular cuja subjetividade lhe permite enxergar e intervir no mundo de diferentes formas. “La persona es centro de su ser y de su acción. Es uno en sí mismo y diferente de todos los demás seres humanos, es único, irrepetible, imprescindible [...] (MOTA, 2009, p. 3).” “A pessoa é o centro de seu ser e de sua ação. É um em si e diferente de todos os outros seres humanos, é único, irrepetível, essencial [...] (MOTA, 2009, p. 3, tradução nossa)”.

Soma-se a isto, a ideia da criatividade, da qual o cultivo tem espaço em todas as

áreas do conhecimento e que todos os homens possuem em maior ou menor grau (HOZ, 1988). Para Golann (1963, *apud* HOZ, 1988, p. 30), “[...] todo acto creativo en última instancia se resuelve en um cierto tipo de producción, implica in proceso específico y pone en actividad una característica personal”. “[...] todo ato criativo é finalmente resolvido em certo tipo de produção, implica em um processo específico e coloca em atividade uma característica pessoal (1963, *apud* HOZ, 1988, p. 30, tradução nossa)”. Assim, na busca pela criatividade “inteligencia y fantasía, realidad y posibilidad, se unifican en el acto de la creación. He aquí otra buena razón para pensar que el cultivo de la creatividad es el quehacer más propio, y más completo, de la educación personalizada (HOZ, 1988, p. 28)”. “Inteligência e fantasia, realidade e possibilidade, são unificadas no ato da criação. Eis outra boa razão para pensar que o cultivo da criatividade é a tarefa mais adequada e mais completa da educação personalizada (HOZ, 1988, p. 28, tradução nossa)”.

Desse modo, convém esclarecer que:

[...] las innovaciones que se introducen en la vida, y especialmente en la técnica, no han de ser consideradas como fruto de algunas personas particularmente dotadas, sino como el resultado de una estimulación sistemática del potencial creativo que cada hombre tiene (HOZ, 1988, p.30).

[...] as inovações que são introduzidas na vida, e especialmente na técnica, não devem ser consideradas como o fruto de algumas pessoas particularmente talentosas, mas como o resultado da estimulação sistemática do potencial criativo que cada homem tem (HOZ, 1988, p. 30, tradução nossa).

Trata-se de estabelecer objetivos cujo enfoque centralize os interesses e habilidades do estudante, levando-o ao processo de estudo, pesquisa e materialização (prototipagem, por exemplo) de suas proposições. Todos os homens são capazes de criar e criam inovações com base no potencial criativo que possuem, o qual a escola pode desenvolver e estimular. A escola, a partir dessa compreensão, é capaz de enxergá-los como sujeitos “[...] con capacidad para crear, razonar, emitir juicios, asumir posiciones críticas, legitimarse como ser humano, construirse desde su individualidad y darle sentido a su vida en la relación con sí mismo, con el otro y con el entorno (MOTA, 2009, p. 3)”. “[...] com a capacidade de criar, raciocinar, fazer julgamentos, assumir posições críticas, legitimar-se como ser humano, construir a partir de sua individualidade e dar sentido à sua vida na relação consigo mesmo, com o outro e com o meio (MOTA, 2009, p. 3, tradução nossa)”.

No que tange a autonomia/liberdade, “[...] la persona es, de algún modo, principio de sus propias acciones”. “[...] a pessoa é, de alguma forma, o princípio de suas próprias ações”. Isso concede ao sujeito a possibilidade de regular sua aprendizagem, produzindo, criando e agindo conforme seus interesses e curiosidade. “La autonomía confiere una peculiar dignidad según la cual el hombre se siente sujeto, es decir, realidad distinta y superior al mundo de puros objetos que le rodea (HOZ, 1988, p. 33,)”. “A autonomia confere uma dignidade peculiar segundo a qual o homem se sente sujeito, isto é, realidade diferente e superior ao mundo dos objetos puros que o rodeiam (HOZ, 1988, p. 33, tradução nossa)”. De acordo com Mota (2009), a autonomia consiste na capacidade de pensamento próprio, na tomada de decisões livres e responsáveis considerando a reflexão e a crítica. A autonomia atinge seu ápice na expressão da liberdade responsável, equivalente ao governo de si próprio, do qual os sujeitos agem com responsabilidade e, assim, aproveitam as possibilidades e oportunidades de agir livremente.

Assim, a aprendizagem autônoma torna o sujeito capaz de gerir as possibilidades de seu currículo escolar e não apenas submeter-se a ele, mas, sobretudo, organizar suas atividades de forma a atender seus interesses, curiosidades e particularidades. Desse modo, o desenvolvimento da autonomia - aspecto individual do ser humano-perpassa a vida escolar e a sua individualidade e implica na vida comunitária, posto que suas tomadas de decisões influencie a vida social. “La máxima expresión de la autonomía, a la que justamente hace referencia su significación etimológica, es la capacidad de gobierno de sí mismo, la capacidad de ser ley de sí mismo, la posesión y uso efectivo de la libertad”. “A expressão máxima da autonomia, à qual se refere sua identificação etimológica, é a capacidade de governar a si mesma, a capacidade de ser uma lei de si mesma, a posse e o uso efetivo da liberdade” (CARRASCO; JAVALOYES; CALDERERO, 2007 *apud* PASCUAL, 2013, p. 34, tradução nossa).

No que diz respeito à liberdade, a personalização da aprendizagem tem sua ênfase no desenvolvimento da capacidade de escolha. Nela, busca-se precisão em ensinar a escolher ou, se preferir, educar para escolher bem. Na iniciativa pessoal, prezada pela personalização, a liberdade pressupõe a escolha não entre as possibilidades apresentadas, mas entre as possibilidades a serem descobertas (HOZ, 1988). À vista disso, “la libertad de iniciativa, la libertad de elección, la libertad de aceptación constituyen, en resumen, los objetivos de la educación personalizada en función de la

autonomía del hombre (HOZ, 1988, p. 35)”. “A liberdade de iniciativa, a liberdade de escolha, a liberdade de aceitação constituem, em síntese, os objetivos da educação personalizada em termos de autonomia do homem (HOZ, 1988, p. 35, tradução nossa)”. Portanto, a autonomia demanda liberdade de escolha, cuja manifestação, se orientada pedagogicamente, pode resultar em processos de estudos, investigações e invenções criativas.

Por último, a abertura/comunicação assume um papel essencial na personalização da aprendizagem. De acordo com Hoz (1988), parte dos relacionamentos humanos são impostos pela existência de outros sujeitos, da qual a convivência pode ser inevitável. “De aquí la necesidad de educar al hombre para este tipo de convivencia que se realiza como operación común en el campo del trabajo, de la vida económica, de la vida política, de la vida social en conjunto (HOZ, 1988, p. 35)”. “Daí a necessidade de educar os homens para esse tipo de convivência que é realizada como uma operação comum no campo do trabalho, da vida econômica, da vida política como um todo (HOZ, 1988, p. 35, tradução nossa).” Logo, presume-se que, a posteriori, a educação personalizada prepara os estudantes para a vida pessoal, na medida em que desenvolve competências ligadas à dimensão individual dos sujeitos sem, entretanto, desconsiderar sua dimensão social, da qual todo homem, por natureza, possui e a desenvolve no seio das relações sociais.

Logo, consideramos que:

[...] toda relación humana es comunicación, toda comunicación requiere capacidad expresiva y comprensiva por parte del comunicante, de donde claramente se infiere que la educación personaliza, en la medida que responde a la apertura de la persona, desemboca en el desenvolvimiento de la capacidad comunicativa. (HOZ, 1988, p. 36).

[...] toda relação humana é comunicação, toda comunicação exige capacidade expressiva e abrangente por parte do comunicador, da qual se infere claramente que a educação personaliza, na medida em que responde à abertura da pessoa, desemboca no desdobramento da comunicação a capacidade comunicativa. (HOZ, 1988, p. 36, tradução nossa).

Portanto, a comunicação, por natureza, é multimodal, fazemos uso da linguagem, dos gestos, de posturas, entre outras formas de comunicação não verbais, tudo ao mesmo tempo (MIZERSKA; WIŚNIEWSKI, 2016). Logo, o desenvolvimento da fluidez comunicacional assume grande importância na proposição da educação personalizada. Ensinar e aprender demandam habilidades comunicativas indispensáveis

à formação cidadã, cujo desenvolvimento deve ser proposto e assegurado pela escola em situações diversas, das mais simples às complexas, demandando o respeito e a solidariedade às diferentes linguagens sociais.

Conforme o exposto, a educação personalizada busca no âmago de sua proposta desenvolver o ser humano em seus múltiplos aspectos, entendendo que a educação, antes de tudo, deve substanciar-se no desenvolvimento integral da pessoa. Sendo assim, “la construcción de la persona debe ser el proceso central de la educación [...]” (MOTA, 2009, p. 2). “A construção da pessoa deve ser o processo central da educação [...] (MOTA, 2009, p. 2, tradução nossa)”. Para isto, a escola não pode desenvolver alguns aspectos da aprendizagem em detrimento de outros, mas, sobretudo, desenvolvê-los conjuntamente buscando progredir no autoconhecimento e na autodidática dos estudantes, pois se pressupõe que, toda personalização deve partir do próprio sujeito, sem, entretanto, desconsiderar as orientações do professor/mediador.

Para Mota (2009, p. 2):

El más profundo sentido de la educación personalizada se halla en convertir el aprendizaje en un elemento de formación personal a través de la aceptación de responsabilidades por parte del escolar como ser original y creativo, con capacidad para autogobernarse y establecer relaciones con los demás.

O sentido mais profundo da educação personalizada está em transformar a aprendizagem em um elemento de formação pessoal por meio da aceitação de responsabilidades por parte do acadêmico como sendo originais e criativas, com a capacidade de autogovernar e estabelecer relações com os outros. (MOTA, 2009, p. 2, tradução nossa).

Dito isto, a educação personalizada reconhece o homem enquanto pessoa, capaz de se superar e transcender, livre e propenso ao desenvolvimento de habilidades de comunicação, participação e capaz de desempenhar processos criativos (BAZO, 1994). Conceber a educação a partir desses princípios contempla o desenvolvimento humano sobre os aspectos cognitivo, emocional, social, cultural, entre outros. Trata-se de desenvolver processos de ensino e aprendizagem ainda mais humanizados e não dissociados das competências e habilidades necessárias à vida particular e comunitária dos sujeitos.

### 3.3 QUAL É A SUA RELEVÂNCIA?



Na Europa e nos Estados Unidos, grupos de pesquisas dedicam-se ao estudo das tendências em tecnologia educacional, destacando a educação personalizada como um dos eixos centrais para o desenvolvimento da educação nas próximas décadas. Nessa perspectiva, destacam-se dois documentos norteadores das políticas e pesquisas para o avanço da educação, especialmente no que concerne à inserção de tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, a saber: o relatório europeu “*Sustaining Technology Enhanced Learning at a LARge scale*” e o relatório norte-americano “*A roadmap for education technology*” (BONACINA; BARVINSKI; ODAKURA, 2014). Esses documentos ressaltam a importância da personalização e a colocam entre as principais tendências de educação para o futuro.

Portanto, sua relevância dá-se em razão de a educação personalizada assumir, prioritariamente, a responsabilidade de maximizar as possibilidades de aprendizagens necessárias à formação humana, com ou sem tecnologia digital, para pessoas com ou sem deficiência, em todos os níveis e modalidades de ensino, com base na premissa de que a educação deve contribuir com o desenvolvimento humano em seus múltiplos aspectos, sejam cognitivos, sociais, políticos, culturais, etc., buscando assegurar a construção de competências e habilidades fundamentais ao protagonismo social. Busca-se, a partir disso, minimizar/superar as limitações biológicas e sociais dos estudantes, garantindo o desenvolvimento da autonomia, autogestão e metacognição, sobretudo.

Assim, a educação personalizada reconhece o estudante enquanto “[...] pessoa ativa, como sujeito que destacamos de uma comunidade para, de algum modo, comprometê-lo e enobrecê-lo em um processo contínuo de superação e progresso” (ESCOBAR, 1996, p. 15). À vista disso, a educação personalizada contempla os estudantes na diversidade, considerando, minimamente, as suas possibilidades e potencialidades de desenvolvimento e aprendizagem, sem, entretanto, minimizar suas capacidades, pois considera as múltiplas formas de experienciar o saber, recusando a homogeneidade do processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, a educação personalizada reconhece que todos os estudantes, com ou sem deficiência, possuem perfis de aprendizagem diferenciados, que requerem da escola processos de ensino e aprendizagem criativos e inovadores.

Nesta direção, a UNESCO (2011, p. 5) afirma:

Personalized learning requires attention to the unique needs of all students of all abilities, acknowledging that each have different learning styles including students with mild, moderate or severe disabilities. The use of technology in education plays a particularly vital role by enabling flexible curriculum development and assisting students with disabilities to participate as equals in the learning experience. It also helps to prepare them for life-long learning, recreation and work outside of school.

O aprendizado personalizado requer atenção às necessidades únicas de todos os alunos de todas as habilidades, reconhecendo que cada um tem diferentes estilos de aprendizagem, incluindo alunos com deficiências leves, moderadas ou graves. O uso da tecnologia na educação desempenha um papel particularmente importante ao permitir o desenvolvimento flexível do currículo e ajudar os alunos com deficiência a participar como iguais na experiência de aprendizagem. Também ajuda a prepará-los para a aprendizagem, recreação e trabalho ao longo da vida fora da escolar (UNESCO, 2011, p. 5, tradução nossa).

Para isto, têm-se como principais requisitos da personalização o desenvolvimento de um projeto pedagógico claro e objetivo e formação teórica e técnica para a inserção das tecnologias em sala de aula, de forma a possibilitar, com equidade, oportunidades e desafios para todos os estudantes. “It is important that the use of technology for learning does not in any way contribute to replicating any form of stigmatisation and labelling that may be found elsewhere in society (UNESCO, 2011, p. 13)”. “É importante que o uso da tecnologia para a aprendizagem não contribua de forma alguma para replicar qualquer forma de estigmatização e rotulagem que possa ser encontrada em outras partes da sociedade (UNESCO, 2011, p.13, tradução nossa)”. Trata-se de propor situações de aprendizagens equânimes, que rejeitem quaisquer discriminações, nas quais os estudantes participem não como iguais, pois não são, mas, sobretudo, como sujeitos com diferentes perfis, que têm iguais direitos de aprendizagem.

Logo, a personalização do processo de ensino e aprendizagem demanda dos professores e profissionais da educação em geral, competências teóricas e metodológicas para compreender e conceber a ação educativa personalizada. Pois, ensinar e aprender, a partir da personalização, pressupõe ambientes cujas oportunidades sejam justas e acessíveis a todos, sem preconceito e aceção de pessoas. A educação personalizada, mediada por tecnologias digitais ou não, desempenha importante papel na inclusão dos estudantes com deficiência. Assim, a inserção de tecnologias na educação não deve oportunizar a estigmatização e rotulagem, ao invés disso, deve ser

recurso capaz de ampliar as possibilidades de aprendizagem, socialização e colaboração entre os estudantes.

Portanto, os ambientes aprimorados por tecnologias oferecem ricas possibilidades de adaptação e otimização da aprendizagem, levando em consideração os diferentes níveis de conhecimento dos estudantes, seus interesses e suas experiências com as tecnologias, podendo, de alguma maneira, reconhecê-las e usá-las a favor de sua aprendizagem (SUTHERLAND; EAGLE; JOUBERT, 2012). Assim, há de se considerar que a educação personalizada perpassa a formalidade dos conteúdos escolares e inclui o desafio de construir, coletivamente, as capacidades que preparem os estudantes para as aprendizagens desenvolvidas durante toda a vida, considerando que a educação corresponde a processos que permeiam a escola e estendem-se ao longo da existência humana.

Com isso, busca-se o desenvolvimento de aprendizagens autênticas e contextualizadas, das quais os estudantes sejam protagonistas, capazes de gerenciar seus estudos e, sobretudo, a sua vida, compreendendo e responsabilizando-se pelos avanços e pela estagnação de seu desempenho. Cria-se, pois, a oportunidade de desenvolver nos estudantes habilidades e competências relacionadas à colaboração, criatividade, curiosidade, entre outras, postas, prioritariamente, a serviço de seus próprios interesses. Assim, considerando os perfis, ritmos e preferências dos estudantes, atinge-se o cerne da ideia de educação personalizada, que tem como centro a formação humana em sua complexidade.

## 4 SISTEMA TUTOR INTELIGENTE (STI)

### 4.1. CONSTRUCTOS HISTÓRICOS

Na década de 1950, surgiram os programas de *Computer Assisted Instruction/* Instrução Assistida por Computador (CAI). Estes *softwares* se baseavam nos aspectos comportamentais do processo de ensino e aprendizagem, centralizando a ação educativa no papel desempenhado pelo professor. O estudante, por outro lado, era pouco explorado em suas potencialidades e, assim, desempenhava um papel de passividade (JESUS, 2009). Desse modo, os sistemas do tipo CAI, limitavam-se a atividades estritamente instrucionais, tais como o armazenamento de exercício perguntas-respostas, previamente preparados e inseridos nos sistemas para posterior resolução (GIRAFFA, 1999).

Apesar de esses programas induzirem os usuários às respostas corretas através de estímulos cuidadosamente planejados, os programas mais sofisticados “permitem ao aluno vivenciar uma série de simulações numéricas, físicas e biológicas que podem ser examinadas e testadas” (GIRAFFA, 1999, p. 15) pelos professores. Assim, os *softwares* do tipo CAI, dentro da sua proposta, ofereceram grandes contribuições à educação e a partir deles surgiu a necessidade de desenvolver sistemas com maior potencial técnico e pedagógico, cujas funções superassem as limitações da instrucionalidade, tais como a desconsideração do perfil de aprendizagem do usuário e a proposição de soluções não previstas pelo *software*.

Na década de 1960, surgiram os sistemas denominados Micromundos. Estes *softwares* baseavam-se nos estudos de Jean Piaget sobre o desenvolvimento da aprendizagem. A proposta dos Micromundos consistia em desenvolver estratégias de ensino e aprendizagem capazes de possibilitar aos usuários o desenvolvimento de habilidades cognitivas e do pensamento reflexivo (GIRAFFA, 1999). Dessa forma, os Micromundos possuíam uma proposta contrária aos programas do tipo CAI, pois, através desses sistemas, os usuários poderiam desenvolver as habilidades necessárias à construção do conhecimento (PICHLER, 2005).

Nesses *softwares*, os ambientes possibilitam aos usuários formas diversificadas de trabalho e a resolução de problemas usando os recursos de programação do próprio

ambiente. Para que o usuário alcance a resolução dos problemas, o sistema utiliza uma “linguagem de programação com síntese simplificada”. (GIRAFFA, 1999). Portanto, esse tipo de *software* superou as propostas meramente instrucionais na medida em que possibilitou aos estudantes o desenvolvimento da aprendizagem de amplas habilidades cognitivas, permitindo um ambiente aberto à reflexão.

Na década de 1970, surgiram os sistemas denominados generativos. Esses *softwares* eram capazes de gerar material instrucional automaticamente. Na aritmética e em áreas correlatas, “onde é possível gerar problemas numéricos aleatórios e resolvê-los automaticamente, comparando a solução do sistema com a do estudante”, esses programas foram bastante utilizados. Entretanto, os sistemas generativos não eram capazes de responder às indagações de seus usuários a respeito de como se solucionou determinado problema. Isso em razão de os sistemas não possuírem uma representação do processo de solução dos problemas propostos. A resolução dos problemas acontecia através de algoritmos, nos quais as formas de solução os problemas aplicadas não se aproximavam do modo como se ensina as pessoas (VICARI; GIRAFFA, 2003).

No final da década de 1970, com as contribuições das áreas da Inteligência Artificial (IA) e da Psicologia Cognitiva, surge uma nova proposta de programas educacionais. Estes sistemas foram denominados de *Intelligent Computer Assisted Instruction*/Instrução Inteligente Assistida por Computador (ICAI). Os ICAI são capazes de fazer com que as lições, anteriormente apresentadas seguindo sempre o mesmo procedimento de ensino, criem diferentes formas de apresentação das informações (OLIVEIRA, 2004). Logo, os *softwares* do tipo ICAI apresentaram uma estrutura técnica e pedagógica mais complexa do que as propostas pelos sistemas do tipo CAI.

Sobre isso, Giraffa (1999, p. 17) explica que:

Acrescentar um **I** à sigla **CAI** não significa apenas agregar técnicas de IA [inteligência artificial] para a construção de sistemas tutores, mas inclui trabalhar de forma interdisciplinar com as conquistas que outras áreas de pesquisa obtiveram em relação ao conhecimento da comunicação inteligente, tais como os avanços da psicologia e da pedagogia.

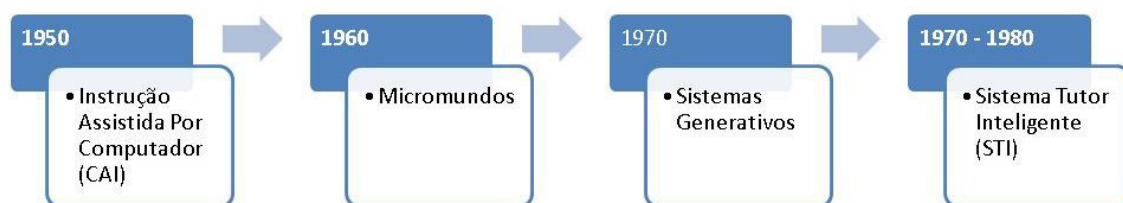
Portanto, as técnicas de IA empregadas na arquitetura de um STI compõe uma área de estudo específica da Ciência da Computação. Entre elas, destacam-se as técnicas de Inteligência Artificial Conexionista (IAC) e as técnicas de Inteligência Artificial

Simbólica (IAS). As IAC usam “técnicas computacionais que modelam de forma individual, o processamento de informações fortemente baseada na estrutura física conhecida dos neurônios e suas ligações ou conexões”. Enquanto que as IAS buscam “representar o comportamento inteligente da mente humana por meio das ações, desconsiderando os mecanismos responsáveis pelo comportamento”. (MIRANDA, 2015, p. 35).

Assim, o sistema alcança a tutoria inteligente através de técnicas e métodos de IA, tais como a aplicação de regras de produção, o desenvolvimento de redes semânticas, representações procedimentais e a construção de *frames* e *scripts* (PICHLER, 2005). Portanto, a capacidade de tutoria inteligente nesses *softwares* demanda “um conhecimento rico e suficientemente estruturado de modo a facilitar os tipos desejados de raciocínio e as capacidades cognitivas envolvidas no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem” (POZZEBON, 2003, p. 12).

A figura 02 apresenta a evolução dos sistemas computacionais a partir da instrução assistida por computador (CAI):

**FIGURA 02** – Evolução dos Sistemas Tutores



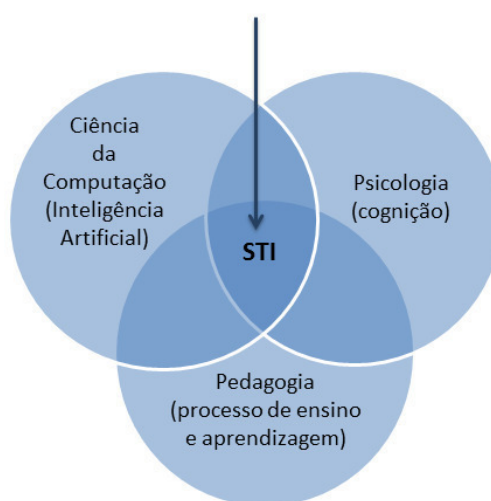
Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Para alcançar a operacionalização do STI, ciências como a Pedagogia, a Ciência da Computação e a Psicologia trabalham em conjunto para desenvolver *softwares* capazes de oferecer aos usuários estratégias de ensino que se adaptem aos diferentes perfis de aprendizagem (conforme a figura 03). Assim, distintas áreas do conhecimento buscam construir interfaces que consigam estabelecer a comunicação eficiente entre o homem e a máquina.

Entre as variáveis complicadoras da adaptabilidade dos STI aos diferentes perfis de aprendizagem, estão o desconhecimento de como os seres humanos efetivamente processam as informações dentro do cérebro e as limitações de *hardware*, que não

consegue reproduz em sua complexidade os processos mentais necessários à efetivação da aprendizagem. Não temos informações sobre como armazenamos, processamos e recuperamos informações dentro do cérebro, que sejam capazes de tornar a modelagem do processo de ensino e aprendizagem profundamente adaptativo em um STI. (GIRAFFA, 1999). Apesar dessas limitações, foram desenvolvidos, em níveis significativos, sistemas capazes de conceber processos de ensino e aprendizagem personalizados.

**FIGURA 03** – Ciências responsáveis pela projeção de Sistemas Tutores Inteligentes



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

No âmbito da Psicologia e Educação, algumas teorias têm sido consideradas no desenvolvimento de STI. Em geral, ressaltam-se as teorias behaviorista, de Burrhus Frederic Skinner; humanista, de Carls Ranson Rogers; cognitivista, de Jean Piaget e Jerome Seymour Brunner e sociocultural, baseada principalmente nos pressupostos de Paulo Freire. Essas abordagens configuram e direcionam as experiências de aprendizagem proporcionadas aos usuários (PICHLER, 2005).

#### 4.2 REQUISITOS À DEFINIÇÃO DE STI

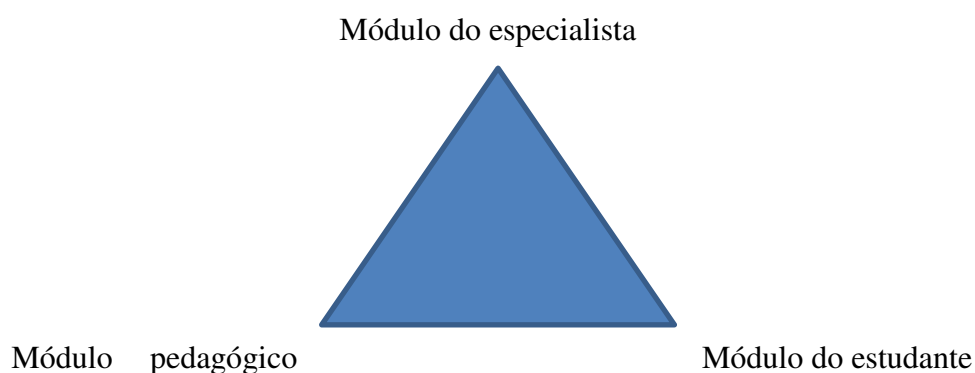
Para que um *software* seja classificado como Sistema Tutor Inteligente, alguns requisitos são necessários. Para Hugh Burns e Charles Capps (1988, p. 01), três variáveis são consideradas fundamentais, a saber:

First, the subject matter, or domain, must be "known" to the computer system well enough for this embedded expert to draw inferences or solve problems in the domain. Second, the system must be able to deduce a learner's approximation of that knowledge. Third, the tutorial strategy or pedagogy must be intelligent in that the "instructor in the box" can implement strategies to reduce the difference between expert and student performance.

Primeiro, o assunto, ou domínio, deve ser "conhecido" para o sistema do computador, o suficiente para que esse especialista incorporado faça inferências ou resolva problemas no domínio. Em segundo lugar, o sistema deve ser capaz de deduzir a aproximação de um aprendiz desse conhecimento. Terceiro, a estratégia ou pedagogia do tutorial deve ser inteligente, pois o "instrutor na caixa" pode implementar estratégias para reduzir a diferença entre o desempenho do especialista e do aluno. (BURNS; CAPPS, 1988, p. 01, tradução nossa).

Assim, a triangulação dos conhecimentos da base de dados (módulo do especialista), das estratégias de ensino (módulo pedagógico) e das informações do usuário (módulo do estudante), concede ao sistema a capacidade de tutoria inteligente. Essa tutoria está diretamente relacionada com a capacidade de fornecer ao usuário a possibilidade de estudar a partir de planos de estudo personalizados. Com isso, se pretende simular aspectos da inteligência humana, na medida em que se busca desenvolver processos de inferência, resolução e conclusão de problemas em áreas distintas do conhecimento.

**FIGURA 04** – Triangulação do STI



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Busca-se, então, aproximar a tutoria virtual do acompanhamento em salas de aulas convencionais (com professores e estudantes). No entanto, apesar dos avanços nos componentes computacionais, resultado das crescentes pesquisas científicas e tecnológicas, ainda há limitações em nível de *hardware* e de *software* que



impossibilitam o alcance dessa aproximação (MELO, 2012). Tais limitações corroboram com a complexidade tarefa de modelagem dos conhecimentos especializados, das estratégias de ensino e da construção dos perfis de usuários, aspectos centrais na projeção e funcionamento dos STI.

No que tange à adaptabilidade do sistema, Pozzebon (2003, p. 29-30) afirma que:

o ambiente de aprendizado com tutores inteligentes pode ser ajustado segundo as preferências do próprio estudante, através de um conjunto de regras que resultam numa “chave”, que controla a forma de apresentação do conteúdo, onde a inteligência do tutor está baseada na tomada de decisão da maneira de apresentação do conteúdo ao estudante.

Portanto, a adaptabilidade desses sistemas equivale à personalização do processo de ensino e aprendizagem. Por essa razão, a triangulação dos módulos do especialista, pedagógico e estudante constituem o cerne da proposta de adaptação do sistema aos diferentes perfis de usuários. Logo, para atender, com eficiência, a diversidade de usuários, os sistemas demandam complexo desempenho técnico e pedagógico.

Sobre isso, Rissoli, Giraffa e Martins (2006, p. 39) afirmam que:

estes sistemas possuem a capacidade de ensinar e aprender, procurando adequar as estratégias de ensino às necessidades da aprendizagem de cada estudante, sendo esta adequação possível por meio da combinação mais coerente e dinâmica das informações relacionadas ao estudante, ao conteúdo ou domínio, além dos aspectos pedagógicos envolvidos na efetivação do ensino-aprendizagem eficiente sobre o conteúdo desejado.

Portanto, os STI possuem alto potencial pedagógico podendo ser explorado em diversas experiências de aprendizagem. Ensinam na medida em que dispõem de diferentes estratégias pedagógicas, capazes de diversificar as formas de apresentação do conteúdo, e se adaptam na medida em que coletam as informações do usuário e ajustam as estratégias de ensino ao diferentes estilos de aprendizagem. Assim, os STI não apenas apresentam conteúdos especializados sobre quaisquer domínios do conhecimento, mas, sobretudo, fornecem diferentes formas de ensino, aspectos que configuram a adaptabilidade do sistema.

Essas capacidades conferem ao *software* a possibilidade de ensinar e se adaptar a partir da interação com o usuário. Essa comunicação pretende ser semelhante às interações convencionais entre professor e estudantes. No entanto, devido às limitações de *software* e *hardware* essa similaridade está distante de acontecer. Em geral, o

trabalhado desempenhado pelos seres humanos envolvem diversos aspectos dos sentidos, tais como o tato, o olfato e a visão, e possui alta complexidade na análise das respostas resultantes desses estímulos (MELO, 2012).

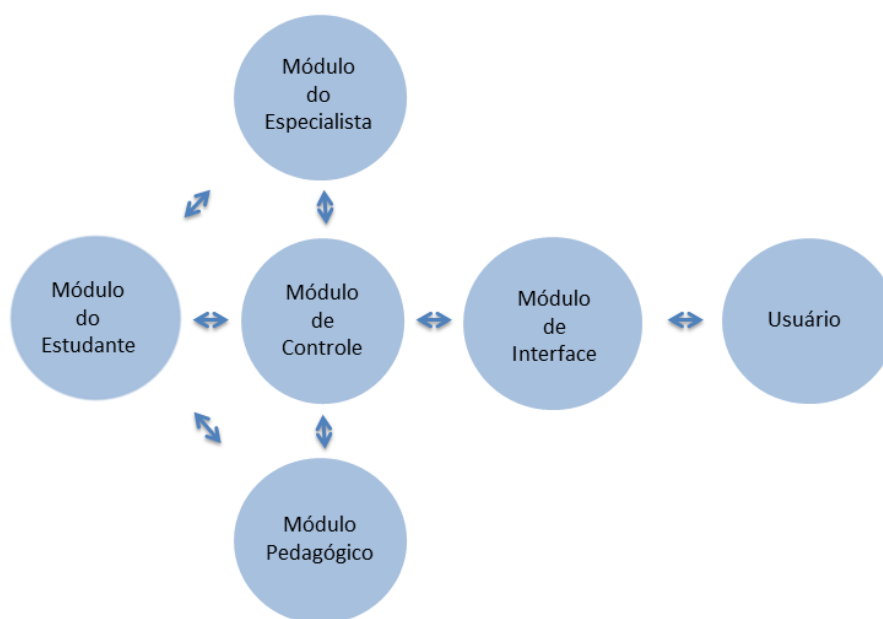
Portanto, há de se considerar que esses sistemas não respondem a complexidade do ato educativo, tampouco podem substituir a ação humana. São grandes as lacunas entre o que propõe o conceito e o que se consegue alcançar com os sistemas desenvolvidos até o momento. Entretanto, não se podem desconsiderar os avanços em termos de pesquisa e iniciativas de modelagem dos conhecimentos especializados, estratégias de ensino e perfil do usuário triangulado na busca pela personalização da aprendizagem.

#### 4.3 ARQUITETURA BÁSICA DE UM STI

Consideram-se, principalmente, três componentes na tradicional arquitetura de um STI. O modelo do aluno, base do domínio ou modelo do domínio e o modelo do tutor. Esses componentes correspondem a funções vitais na operacionalização do sistema. Portanto, não operam isoladamente, mas interagem entre si, buscando adequar o ambiente computadorizado às necessidades do usuário (RAABE, 2005). Há de se considerar que esses módulos, combinados entre si, correspondem à capacidade de personalização do sistema.

O desenvolvimento desses sistemas contempla “diferentes formas estruturais, respeitando suas características mais fundamentais, porém efetuando alterações em sua arquitetura de forma a atender as necessidades dos problemas que os envolvem” (ROSSOLI, 2007, p. 56). Assim, cinco módulos são considerados fundamentais na arquitetura de um STI, a saber: o módulo do especialista, o módulo do estudante, o módulo pedagógico, o módulo de interface e o módulo de controle (conforme a figura 05).

**FIGURA 05 - Componentes fundamentais do STI**



Fonte: elaborado pelo autor (2018)

### **Módulo do Especialista**

Ao módulo do especialista (modelo de domínio ou base de domínio) corresponde à responsabilidade de manipulação do conteúdo a ser ensinado pelo STI, contendo o material instrucional, mecanismos de geração de exemplos, formulação de diagnósticos e os processos de simulação (PICHLER, 2005). As formas de representação do conhecimento especializado contidas nesse módulo são operacionalizadas através de redes semânticas, regras de produção, *frames*, *scripts*, orientação a objetos, lógica, dentre outras (OLIVEIRA, 2004).

Pozzebon (2003) categorizou o conhecimento contido no módulo do especialista como sendo declarativo e teórico ou procedimental.

Na categoria de conhecimento declarativo e teórico:

o conhecimento consiste das unidades contendo os conceitos do domínio e suas relações. Para representá-lo são utilizadas, por exemplo, redes semânticas. A metodologia utilizada para a aquisição do conhecimento é dividida em três fases: determinar os objetos a serem incluídos no domínio; decidir como os objetos se relacionam entre si; e verificar quais as relações estão corretas (POZZEBON, 2003, p. 10).

Na categoria de conhecimento prático, temos:

[...] um tipo de conhecimento tipicamente explicativo, nele se explica como fazer uma certa tarefa, como diagnosticar um problema ou recomendar uma ação. Para incorporar o conhecimento em um sistema se recomenda: estabelecer as metas; estabelecer os fatos; estabelecer as relações entre as metas e os fatos (ROSATELLI, 2000 *apud* POZZEBON, 2003, p 10).

Dessa forma, têm-se utilizado vários mecanismos para modelar e representar o conhecimento contido no módulo do especialista. Isto, sem dúvida, tem se apresentado como um grande desafio para os STI em função do nível de complexidade em diversificar a representação do conhecimento buscando atender os usuários em suas peculiaridades (POZZEBON, 2003). Portanto, o módulo do especialista contém as informações e os mecanismos necessários à manipulação das informações requeridas no processo de ensino mediado pelo sistema. Contudo, as formas de apresentação desse conteúdo correspondem ao módulo pedagógico, no qual são estabelecidas as estratégias de representação das informações.

### **Módulo do Estudante**

Ao módulo do estudante (módulo do aprendiz ou modelo do aluno/estudante) corresponde a atribuição de contemplar os aspectos do comportamento e do conhecimento dos usuários necessários ao estabelecimento dos perfis de aprendizagem. (RISSOLI, 2007). Portanto, a esse módulo consiste o eixo central da personalização da aprendizagem. Para os STI que utilizam estilos de aprendizagem, não há adaptação possível sem o mapeamento dos estilos de aprendizagem de cada usuário a serviço de estratégias didáticas que possam atendê-lo em suas peculiaridades.

Portanto, esse módulo “deve ser dinâmico, contendo o conhecimento e as capacidades do estudante, seu comportamento de aprendizagem passado, os métodos de apresentação aos quais ele responde melhor e sua área de interesse dentro do domínio” (PICHLER, 2005, p. 46). A partir dessas informações, o STI deverá adequar as representações do conhecimento aos diferentes estilos de aprendizagem dos usuários viabilizando a personalização da aprendizagem.

Para isso, a construção do módulo do estudante demanda três fases:

- (i) *fase de modelagem*, que envolve o entendimento do comportamento do estudante no contexto do ambiente no qual ocorre a aprendizagem.
- (ii) *fase de intervenção*, que engloba assistência para preencher falhas no conhecimento do estudante assim como correção de concepções errôneas.
- (iii) *fase de avaliação*, que serve para validar o modelo original do conhecimento do estudante, bem como fazer os ajustes necessários (GREER; MCCALLA, 1991b *apud* PICHLER, 2005, p. 46).

Essas fases atribuem ao módulo do estudante à responsabilidade de simular, na máquina, os processos cognitivos pelos quais passam o cérebro durante o processo de ensino e aprendizagem. Sem a triangulação dessas fases nesse módulo não se pode conceber a personalização. Portanto, o módulo do estudante equivale às possibilidades de adaptação do sistema aos diferentes perfis de aprendizagem dos usuários.

De acordo com Giraffa (1999, p. 14), o modelo do estudante ainda é a parte mais frágil dos STI. Por essa razão, “a elaboração deste modelo corresponde a uma tarefa muito complexa para um computador, sendo seus canais de comunicação limitados em relação às 'leituras' que um agente real (humano) pode fazer” (RISSOLI, 2007, p. 60).

## **Módulo Pedagógico**

Ao módulo pedagógico (modelo do tutor) corresponde o conhecimento necessário à tomada de decisões sobre quais as estratégias de ensino, dentre as disponíveis no sistema, melhor se adequam ao perfil do usuário. Para isso, o módulo pedagógico, com base nas informações contidas no módulo do estudante e nas propostas de solução contidas no módulo do especialista, diagnostica as necessidades de aprendizagem do usuário. Dessa forma, as decisões sobre quais, quando e como as informações devem ser apresentadas pelo sistema ao usuário submetem-se as informações coletadas pelo módulo do estudante. (PICHLER, 2005, p. 48).

Portanto, o módulo pedagógico demanda um conjunto de escolhas didáticas altamente necessárias à personalização através do STI. Para Wenger (1987 *apud* PICHLER, 2005, p. 48):

A adaptação da instrução implica uma escolha didática, que pode ser global ou local. Escolhas no nível global determinam a seqüência dos episódios educacionais e, por exemplo, decisões sobre o número de repetições a serem utilizadas. Escolhas no nível local envolvem decisões sobre quando uma intervenção é necessária, se o estudante deve ou não ser interrompido em sua atividade, e o que pode e deve ser feito ou apresentado em algum determinado momento. Isto inclui orientação no desempenho das atividades,

explicações dos fenômenos e processos, e decisões sobre quais informações serão oferecidas para reparar as deficiências dos estudantes.

Apesar da existência de várias abordagens pedagógicas possíveis de aplicação em STI, os sistemas atuais tendem a implementar apenas uma dessas abordagens. Por essa razão, os STI não possuem um rico repertório de estratégias de ensino. Há deficiências na implementação desse algoritmo no sistema, pois, ao invés das pesquisas concentrassem na simulação dos processos pedagógicos inerentes na ação educativa, concentrassem na representação do conhecimento e diagnósticos (PICHLER, 2005).

De acordo com Halff (1988 *apud* PICHLER 2005, p. 50) um STI, ainda que possua diferentes técnicas pedagógicas, deve apresentar três características:

- Ter controle sobre o currículo;
- Saber responder às questões do aprendiz, quanto ao conteúdo;
- Ser capaz de determinar as necessidades do aprendiz.

Essas propriedades tornam operacionalizáveis as projeções estabelecidas pelo módulo pedagógico, das quais as tomadas de decisão simulam as ações humanas. Essas ações não possuem potencial de substituir a ação educativa humana. Entretanto, possuem a capacidade de aprimorá-la e sofisticar o sistema de ensino, ampliando suas potencialidades de ensino e aprendizagem através de recursos amplificadores da organização, execução e avaliação do ensino.

## **Módulo de Interface**

O módulo de interface (modelo de interface) corresponde ao meio pelo qual acontece a comunicação entre o STI e o usuário (RAABE, 2005). Através do módulo de interface, o sistema possibilita a apresentação do conteúdo armazenado no módulo do especialista e a coleta das informações/respostas do usuário, que são armazenadas no módulo do estudante, possibilitando o monitoramento progressivo desse usuário (RISSOLI, 2007).

Por essa razão, o módulo de interface, em grande medida, influencia a interação entre o usuário e o sistema, inclusive a eficiência das respostas que o tutor fornece ao usuário. Há de se considerar que ambientes predominantemente textuais limita as

estratégias que o sistema possa usar para estabelecer a comunicação com os usuários. Assim, a interface do sistema deve possibilitar a visualização de ambientes interessantes, interativo, rico em possibilidades e com funcionalidade tática. (GIRAFFA, 1999).

A evolução acelerada dos recursos computacionais somada à popularização dos computadores possibilitou melhorias na qualidade das interfaces, além de aumentar as possibilidades de interação entre os usuários e os programas educacionais (GIRAFFA, 1999). Esses avanços garantem o desenvolvimento de interfaces mais robustas e com potencial de alavancar a comunicação homem-máquina.

Em STI, o módulo de interface tem, entre suas atribuições, a função de dar forma final às informações expostas ao usuário. Esse módulo controla o fluxo das informações de entrada e saída do sistema, possibilitando a representação do algoritmo em linguagem compreensível ao usuário. Assim, a interface tem a pretensão de adapta-se aos usuários, oferecendo-lhes fácil acesso através de linguagem intuitiva e natural (PICHLER, 2005).

Portanto, o módulo de interface torna exequível a interação entre o sistema e o usuário, criando as condições necessárias para que o usuário possa iniciar e manter a comunicação inteligente entre o sistema. Essa interação contempla a inserção de informações no sistema e garante *feedbacks* ao usuário sem os quais não seria possível viabilizar as funcionalidades do sistema.

### **Módulo de Controle**

O módulo de controle funciona como articulador e coordenador dos demais módulos do sistema, garantindo o sincronismo entre todos os componentes do STI. (GIRAFFA, 1999). Portanto, esse módulo corresponde à operacionalização do algoritmo. E, sem a sua articulação, têm-se as funcionalidades do sistema isoladas. Assim, a administração do sistema correspondente ao módulo de controle garante aos algoritmos a viabilidade de funções diversificadas e combinadas entre si.

Esse módulo pode não ser encontrado de maneira explícita em alguns sistemas, sendo o controle do algoritmo distribuído nos demais módulos do STI (PICHLER, 2005). Sistemas modernos permitem ao usuário a fácil visualização dessa função. Em

sistemas cujas arquiteturas são multiagentes<sup>3</sup>, essa função fica distribuída entre os agentes do sistema (GIRAFFA, 1999). Entre as funções vitais do módulo de controle está a triangulação das informações do usuário (módulo do estudante), conhecimento especializado (módulo do especialista) e estratégias de ensino (módulo pedagógico) necessárias à personalização do processo de ensino e aprendizagem (RAABE, 2005).

Portanto, esses módulos correspondem à operacionalização do funcionamento dos STI. Em qualquer arquitetura básica, encontramos essas cinco dimensões do *software*. Há, entretanto, sistemas mais complexos que se utilizam de outros recursos para ampliar as possibilidades de adaptação. Apesar de a literatura consultada empregar do termo “sistema tutor inteligente”, em geral, se considera que esses sistemas não contemplam um “tutoramento” do processo de ensino e aprendizagem, mas, realizam uma adaptação das estratégias de ensino ao perfil do usuário, que atendem a um número limitado de casos/possibilidades, de acordo com as informações contidas nas bases de dados dos módulos de cada STI. Isso porque, esses sistemas computacionais trabalham com micromundos, ou seja, modelam soluções de aprendizagem a partir de um conjunto específico de variáveis, contidas em uma modelagem que permite a adaptação do sistema em função das variáveis descritas/previstas em seus algoritmos.

---

<sup>3</sup> Para entender os sistemas multiagentes, acessar <https://goo.gl/ciJhQ2>.



## 5 PLATAFORMA ADAPTATIVA *GEEKIE GAMES*

No cenário brasileiro, a empresa *Geekie* é a precursora das propostas de ensino e aprendizagem personalizados através de tecnologias (COSTA, 2015). Investindo em inovações educacionais, a empresa criou uma plataforma adaptativa para estudo e simulação do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Assim, a *Geekie* se propôs a desenvolver, através dessa plataforma, processos de ensino e aprendizagem que se adaptem aos diferentes estilos de aprendizagem dos usuários. Com isso, tem-se a proposta de soluções educacionais ajustadas às necessidades específicas de cada estudante.

Em sua proposição, a plataforma tem a intenção de avaliar as habilidades dos estudantes, ao invés de somente a retenção de conteúdos. Dessa forma, o sistema disponibiliza tarefas, avaliações contínuas e *feedbacks* imediatos. Com três dimensões, a plataforma se divide em *Geekie Lab*, com aulas e atividades experimentais, *Geekie teste*, com ênfase em avaliação através de testes, e o *Geekie Games*, com a pretensão de tornar a aprendizagem mais divertida. Razões pelas quais o Ministério da Educação (MEC) contratou a plataforma para realizar os simulados do ENEM (ARXER *et al*, 2017).

Para a análise neste estudo, selecionou-se a dimensão *Geekie Games*, porque, em sua proposta, ela considera o aprimoramento da aprendizagem através do respeito à individualidade e à liberdade dos estudantes em seus respectivos processos de aprendizagem (LEAL, 2014). Esses aspectos indicam fortes elementos da educação personalizada. Segundo a literatura especializada consultada nesta pesquisa, para conceber a personalização através de sistemas computacionais, há de se considerar, no mínimo, seis categorias teóricas, a saber: a **singularidade/criatividade**, a **autonomia/liberdade** e a **abertura/comunicação**. Contudo, neste estudo, consideramos que se pode encontrar sistemas capazes de realizar a personalização da aprendizagem, que não abranjam a totalidade dessas seis categorias. Por isso, a análise considerará não menos que três delas, caso contrário, não se pode sustentar a afirmativa de que se trata de uma educação personalizada.

Há de se considerar que a plataforma em análise atende às necessidades de ensino e aprendizagem dos estudantes para o ENEM, especificamente. Estamos partindo

do pressuposto de que o sistema informático desenha um plano de estudos, atendendo aos usuários em seus distintos níveis, interesses e necessidades de conhecimento. Ou seja, pressupõe-se que essa plataforma adaptativa é capaz de preparar um plano de estudos, conforme as fragilidades e os avanços do usuário em determinada área de conhecimento. Nota-se que esse sistema atinge, de maneira genérica, o que consideramos ser personalização da aprendizagem. Entretanto, não se pode deixar de ressaltar que, desenvolver um sistema computacional que consiga atender a todas as variáveis que compreendem uma educação personalizada é uma tarefa extremamente complexa do ponto de vista técnico, principalmente, considerando a dificuldade em coletar e processar dados relativos aos aspectos subjetivos da aprendizagem humana, a exemplo das seis categorias propostas para a análise nesta pesquisa.

As categorias de análise selecionadas estão fundamentadas no conceito de educação personalizada proposto por Victor Garcia Hoz. A análise realizada busca entender o conceito de educação personalizada a partir da aproximação com uma aplicação prática. Embora se saiba que, a plataforma *Geekie Games* não se constitui como um STI, mas que, se aproxima de uma proposta exequível de personalização da aprendizagem realizada por um sistema informático, ao passo em que propõe planos de estudos adaptados aos seus usuários. A partir disso, vale analisar em que medida essa adaptação se aproxima ou não do conceito de educação personalizada estudado.

A **singularidade** considera as variáveis intrínsecas a individualidade dos sujeitos. Isso corresponde à personalidade imbricada na subjetividade dos modos de ser e interagir com o mundo (MOTA, 2009). Por outro lado, a **criatividade** está associada à inteligência e sua relação com a fantasia, a realidade e sua relação com as possibilidades no ato da criação (HOZ, 1988). Portanto, a criatividade tem sua máxima na manifestação da inteligência, sem, entretanto, desconsiderar a imaginação, aspecto de vital importância para o processo de desenvolvimento e aprendizagem dos estudantes. Portanto, a **singularidade e a criatividade** estão profundamente interligadas. Não se podem dissociar as subjetividades das formas criativas de como os sujeitos veem e interagem com o mundo.

Em sistemas inteligentes, a personalização é realizada por algoritmos que exploram os aspectos da singularidade e da criatividade dos usuários do sistema. Isto significa dizer que, ao passo em que o sistema propõe atividades que permitem o

desenvolvimento da cognição, igualmente deve possibilitar a manifestação da imaginação e da criatividade. Portanto, sistemas pretensos à personalização demandam a existência de espaços para a manifestação das múltiplas formas de representar e organizar as ideias e os pensamentos do usuário.

Esses sistemas podem proporcionar espaços para a diversidade de representações do entendimento do usuário, tais como mapas conceituais e desenhos livres, por exemplo. Essa opção possibilita que os usuários façam uso da singularidade na medida em que podem escolher e representar o conhecimento através de expressões originais, criadas a partir das formas como esses sujeitos veem e interagem com as informações para produzir conhecimento. Por outro lado, os usuários fazem uso da criatividade na medida em que criam as representações do conhecimento, que podem variar desde uma sequência de palavras ordenadas por assunto a desenhos abstratos cuja conexão com os assuntos só seja possível ao criador do desenho.

A **autonomia** confere ao sujeito a capacidade de autogerir sua própria vida (MOTA, 2009). Portanto, garante que os estudantes selecionem os modos e os meios que julgam mais eficientes em seu processo de aprendizagem. Para Hoz (1988), a **liberdade** implica o desenvolvimento da capacidade de fazer escolhas. Essas escolhas, guiadas pela iniciativa pessoal, devem ser feitas não entre as possibilidades existentes, mas entre as possibilidades a serem descobertas. Logo, o desenvolvimento da autonomia pressupõe a **liberdade** para buscar e selecionar os conhecimentos, assim como seus formatos e meios de expressão, sem, entretanto, fazê-lo desordenadamente. Se os estudantes são livres para escolher, então que suas escolhas sejam guiadas por parâmetros de qualidade construídos na coletividade escolar.

Portanto, os sistemas tutores inteligentes têm de possibilitar ao usuário a autonomia de escolher quais percursos vai traçar. Esses sistemas não podem conduzi-lo unilateralmente na busca pela resolução das situações-problemas. Ao invés disso, o usuário deve ter a liberdade de fazer escolhas através de uma diversidade de opções que o conduza a resolução do problema. Isso não significa dizer que o algoritmo não esteja coordenando as ações do usuário, mas, pelo menos, excedendo a simplicidade de sua total condução, e possibilitando que este possa escolher livremente entre as opções pré-definidas no sistema. Assim, apesar de essas escolhas estarem pré-definidas, o usuário pode ponderar sobre quais delas melhor corresponde às suas proposições e

pressuposições. Não concordando ele com as opções disponíveis, o sistema terá que permitir ao usuário sugerir outra resposta.

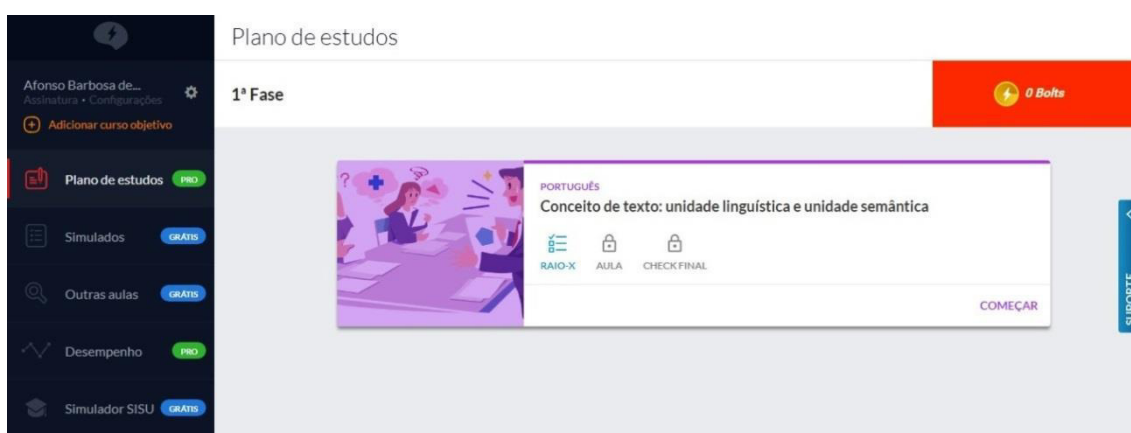
A **abertura** concentra-se na resolução das situações-problemas decorrente dos relacionamentos que se impõem e que são inevitáveis no seio da sociedade. Daí surge à necessidade de educar os estudantes para esse tipo de convivência no âmbito das relações sociais. Por outro lado, a **comunicação** sustenta todas as relações humanas. A partir disso, a educação personalizada tem a pretensão de desenvolver habilidades comunicativas necessárias à preparação dos estudantes para as relações de colaboração no âmbito da vida social (HOZ, 1988). Portanto, a abertura está diretamente relacionada com as habilidades comunicativas necessárias às relações desenvolvidas no âmbito familiar, no mercado de trabalho e em todas as esferas sociais.

Em quaisquer sistemas, a comunicação corresponde ao eixo principal da interação homem-computador. Há de se considerar que os sistemas computacionais possuem algoritmos que são capazes não apenas de estabelecer a comunicação entre o sistema e o usuário, mas, também, de monitorá-la com ações de destaque de equívocos e sugestões de correção, considerando situações problemas que demandem do usuário leitura crítica, interpretação das possibilidades de resolução das questões e capacidade de escrita no sistema para apresentar suas ponderações. Com isso, se pretende desenvolver a capacidade de comunicação inteligente, considerada fundamento básico para a vida em sociedade.

Essas categorias conceituais compreendem a personalização da aprendizagem no âmbito das ações educativas na escola. Contudo, há de se considerar que as iniciativas de personalização da aprendizagem mediadas por tecnologias digitais nesses termos apresentam grande complexidade de desenvolvimento e implementação, à medida que envolvem algoritmos computacionais muito sofisticados tecnicamente e a articulação com teorias e estudos dos campos da Pedagogia e da Psicologia, por exemplo. Portanto, ao averiguar se a plataforma *Geekie games* atende aos padrões de personalização da aprendizagem definidos, analisou-se, predominantemente, as estratégias utilizadas pelo sistema para garantir planos de estudos razoavelmente personalizados, que apresentem algum nível de aproximação teórica com as categorias da **singularidade, criatividade, autonomia, liberdade, abertura e comunicação**.

Para ter acesso à plataforma *Geekie Games*, o usuário, obrigatoriamente, deve criar uma conta. Feito isso, terá acesso a planos de estudos, simulados, outras aulas (videoaulas), desempenho e simulador SISU. Esses serviços intercalados garantem ao usuário a experiência de aprendizagem personalizada. O plano de estudos está dividido em três dimensões, raio-x, capaz de sondar os conhecimentos dos usuários sobre conteúdos específicos; aula, composta por textos ilustrados, vídeos e exercícios; e *checkfinal*, com exercícios de revisão do conteúdo (conforme a figura 06).

**FIGURA 06** – Plano de estudos



Fonte: <https://geekiegames.geekie.com.br/>

No raio-x, espaço supostamente atribuído à coleta de informações do usuário, posteriormente usadas para a elaboração do plano de estudos personalizado, têm-se exercícios de múltiplas escolhas sem *feedback* ou com dupla tentativa de resposta. Na aula, os usuários têm acesso aos conteúdos do plano de estudos e à possibilidade de resolver exercícios com tempo de resposta livre ou com intervalos pré-fixados. Esse espaço constitui o ápice da autonomia e da liberdade dos usuários nesse sistema, em razão de permitir duas tentativas de resposta, *feedbacks*, flexibilidade de poder alternar entre os conteúdos (textos, vídeos e exercícios), oferecer dicas e, em casos de o usuário não chegar à alternativa correta, a plataforma oferece a possibilidade de consultar a resposta correta. Essas variáveis conferem ao estudante o livre trânsito dentro do plano de estudos, no entanto, não oferecem possibilidades para o estudante editá-lo e/ou inserir as informações que julgar importantes na base de dados do sistema. No entanto, essas opções seriam requisitos adicionais que demandariam o aumento do grau de complexidade do algoritmo dessa plataforma adaptativa.

A partir da informação sobre o curso pretendido pelo estudante, a plataforma *Geekie* prioriza determinados conteúdos no plano de estudos proposto (conforme a figura 07). Essa definição prévia permite que o sistema se baseie na área de conhecimento de concentração do curso escolhido para desenhar o plano de estudos. Sem a definição do curso pretendido, o sistema irá sugerir um plano de estudos genérico, provavelmente, baseado no diagnóstico de conhecimentos prévios do estudante, supostamente, mirando na superação de suas fragilidades de aprendizagem.

**FIGURA 07** – Exemplo de plano de estudos



Fonte: <https://geekiegames.geekie.com.br/>

Observa-se que, essa plataforma adaptativa não garante que os estudantes façam uso de sua **singularidade e criatividade** na medida em que não possibilita espaços de criação e representação de seus estudos, ideias e pensamentos. Para isso, ao sistema cabe à implementação de espaços de produção de desenhos e esquemas, *upload* de imagens, áudios e vídeos, por exemplo. Assim, os estudantes poderiam, através da subjetividade e de forma criativa, expressar suas ideias, selecionando os recursos que julgassem mais proveitosos à sua aprendizagem.

No que tange a **autonomia e a liberdade** dos usuários, a *Geekie Games* permite a livre navegação pelos conteúdos do plano de estudos. Por exemplo, o algoritmo possibilita que os usuários avancem e regressem na ordem dos textos, vídeos e exercícios. Quando o usuário se equivoca na resolução dos problemas, o sistema informático fornece outra tentativa de acerto. Quando o usuário acerta, o sistema lhe retorna um *feedback* justificando a razoabilidade da sua resposta. Caso o usuário não atinja a resolução do problema, o sistema indaga-o sobre sua intenção de verificar a resolução da questão. Além disso, ressalta-se que o sistema não cronometra o tempo de

resposta dos usuários, permitindo-lhe controlar seu tempo de aprendizagem a partir da escolha entre as opções de tempo livre e intervalos pré-fixados.

Na opção simulados, temos a possibilidade de realizar uma simulação em formato e tempo aproximados ao do ENEM. Com isso, o estudante ganha a vantagem de compreender e simular o processo para o qual está se preparando. A simulação fornece ao estudante a quantificação de seus acertos por área do conhecimento, conforme a proposta do exame. Essas médias podem ser inseridas no simulador e, com base nas notas de corte do exame no ano anterior, o sistema calcula a probabilidade de aprovação do usuário nos cursos e nas instituições selecionados por ele. Portanto, o sistema permite ao usuário a liberdade de antecipar suas escolhas, inclusive vendo a possibilidade de, em casos de não aprovação no curso e na instituição pretendidos, submeter sua nota a outros cursos e instituições cadastradas na base de dados (conforme figura 08).

Essa função garante ao usuário a vantagem de ter noções básicas das médias necessárias em cada área do conhecimento, podendo, a partir disso, explorar as mais diversas possibilidades de ingressar em cursos e universidades em todo o país. Considera-se de extrema importância à possibilidade de os estudantes poderem, a priori, consultar as universidades e os cursos pretendidos, sem desconsiderar as possibilidades de simular aprovações em outros cursos. Assim, o estudante tem a opção de analisar outras possibilidades de ingresso no ensino superior, inclusive em áreas correlatas ao curso pretendido.

**FIGURA 08 - Simulador**



Fonte: <https://geekiegames.geekie.com.br/>

A **abertura**, variável essencial à comunicação humana, compõe importante elemento das propostas de interação em sistemas inteligentes, em razão de que pode explorar a complexidade da comunicação natural entre o homem e a máquina. No entanto, não se identificou na plataforma *Geekie Games* estratégias de uso e monitoramento da escrita do usuário, tampouco situações-problemas que explorem a comunicação natural. Por outro lado, tem-se, no plano de estudos, questões que demandam a análise crítica de textos e de vídeos, requerendo do estudante o desenvolvimento das habilidades de raciocínio lógico e sistematização do pensamento, necessárias ao desenvolvimento da comunicação.

Em sistemas adaptativos com maior grau de complexidade técnica, caberia a possibilidade de empregar inteligência artificial para o processamento da linguagem natural do usuário. Esse mecanismo permitiria ao sistema a compreensão da linguagem falada e/ou escrita pelo usuário. Como por exemplo, o *chatbot*, usado pela Google, e Siri, disponível no sistema da *Apple*, que respondem à interação por voz com o usuário. No entanto, esses recursos encareceriam o sistema significativamente. Outra possibilidade seria a interação em tempo real ou não com agentes humanos (tutores) que conversariam e tirariam dúvidas, por exemplo. Tais possibilidades ampliariam a proatividade da comunicação entre o sistema e o usuário e acrescentariam alternativas de solução para os problemas propostos.

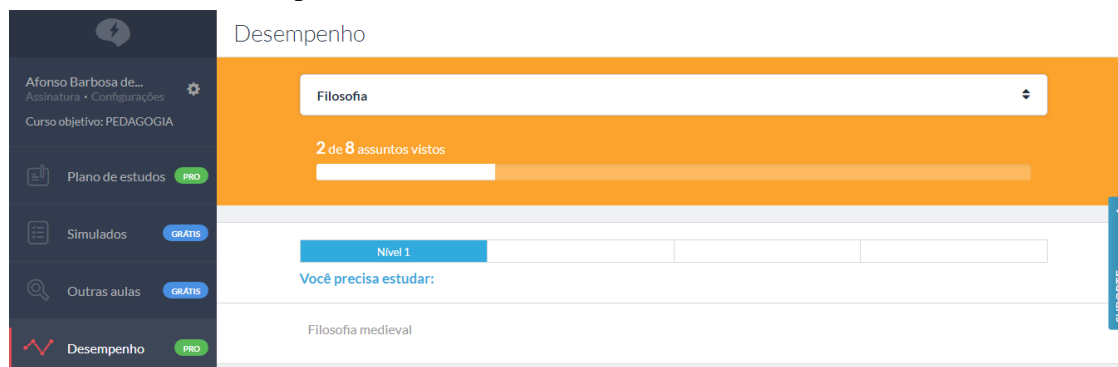
Há de se considerar que parte das questões avaliativas do ENEM tem caráter dissertativo que, demandam a redação de texto e a sua avaliação por agentes humanos, exigindo uma interação mais dialógica e comunicativa com o usuário. Alguns sistemas informáticos já conseguem corrigir respostas de questões abertas curtas, nas quais se é capaz de prever, com razoável grau de precisão, as respostas mais prováveis de serem dadas pelos usuários, mas que ainda tem alto custo de implementação. Retomando aos aspectos da singularidade e da criatividade, podemos supor que as produções de desenhos, esquemas e vídeos, por exemplo, compõem também outras formas diversificadas de comunicação entre o usuário e o sistema.

As categorias comunicação e autonomia estão imbricadas na possibilidade dos usuários consultarem o seu desempenho. O algoritmo comunica ao usuário sobre o andamento de seu desempenho e sobre quais conteúdos precisa reforçar os estudos. Com isso, o estudante, autonomamente, pode acompanhar o seu desempenho em cada



área do conhecimento e, ao passo em que não atingiu seus objetivos e metas, ele pode retomar ao estudo desses conteúdos (conforme a figura 09).

**FIGURA 09** – Desempenho



Fonte: <https://geekiegames.geekie.com.br/>

Por fim, consonante com as categorias teóricas conceituais elencadas para a análise da plataforma, conclui-se que os planos de estudos desenhados pela plataforma adaptativa *Geekie Games* não estão alinhados as categorias teóricas contidas no conceito de educação personalizada proposto por Hoz. Supomos que as maiores fragilidades do sistema estejam concentradas na impossibilidade de os estudantes fazerem uso dos aspectos da singularidade, da criatividade, da abertura e da comunicação, principalmente. Não se pode conceber uma educação personalizada sem contemplar aspectos particulares do processo de aprendizagem de cada indivíduo. Isso demandaria do sistema a capacidade de mapear o perfil de aprendizagem do usuário e oferecer-lhe o melhor percurso de aprendizagem, de acordo com as suas especificidades.

De modo mais razoável, a plataforma adaptativa *Geekie Games* atende apenas aos princípios da autonomia e da liberdade. Ainda assim, oferecendo opções muito limitadas para o usuário. Por exemplo, seria mais autônomo permitir que o usuário fizesse alterações nos planos de estudos oferecidos/sugeridos pelo sistema, dando-lhe o livre acesso ao conjunto de conteúdos sobre o assunto estudado. Isso porque não há como se falar em personalização da aprendizagem sem, necessariamente, permitir que os estudantes sejam protagonistas de sua aprendizagem, inclusive das estratégias e dos instrumentos utilizados para gerenciar e avaliar seu processo de aprendizagem.

Apesar de a plataforma dispor de um ambiente dinâmico e interativo, estruturado a partir de elementos da gamificação, ela não realiza um processo de personalização da

aprendizagem por meio dos planos de estudos propostos, sobretudo, porque não consegue levar em consideração os aspectos da singularidade e da criatividade, muito próprios dos modos e dos meios com que cada indivíduo desenvolve a sua aprendizagem.

No entanto, há de se considerar que os STI, assim como a plataforma adaptativa analisada, são algoritmos programados em micromundos, que se baseiam em um conjunto restrito de variáveis, que são capazes de ser identificados e processados por esses sistemas. Assim, quando se analisa a personalização da aprendizagem a partir de um plano de estudos, com base nas categorias de análise que compreendem o conceito de educação personalizada, é preciso verificar em qual medida a proposta de adaptação desses sistemas é capaz de reconhecer, por meio de variáveis objetivas, as categorias teóricas elencadas do conceito de educação personalizada. Inclusive, entendendo a personalização sobre duas vias: i) ensino personalizado, atribuído diretamente ao sistema; e ii) aprendizagem personalizada diretamente relacionada com a autogestão do estudante diante das possibilidades que o sistema lhe oferece.

Assim, a análise da plataforma *Geekie Games* favoreceu mais uma rica formulação de questões que a proposição de respostas. Perguntas que podem nortear tanto pesquisas futuras quanto a atualização/implementação de novas funcionalidades em sistemas tutores inteligentes ou plataformas adaptativas já existentes. Foram elas: Em que medida, as propostas de adaptação promovidas por Sistemas Tutores Inteligente ou sistemas adaptativos, como atualmente são denominados, podem promover processos de ensino e aprendizagem personalizados? Seria adaptação equivalente à personalização? A plataforma analisada consegue proporcionar a personalização do ensino ou da aprendizagem? É possível, através de algoritmos, conseguir implementar processos de ensino e aprendizagem personalizados? Quais os princípios pedagógicos que um sistema adaptativo poderia usar para modelar uma proposta de educação personalizada? Até que ponto podemos articular os conhecimentos e o potencial dos conhecimentos pedagógicos com os conhecimentos necessários para o desenvolvimento de sistemas adaptativos?

## 6 CONCLUSÃO

Esta pesquisa constatou que a educação personalizada se traduz em uma concepção de educação para o desenvolvimento integral do ser humano, sobretudo, considerando o perfil de aprendizagem de cada estudante. Por essa razão, principalmente, a educação personalizada se distingue da individualização e da diferenciação da aprendizagem. Essa compreensão se pauta nas proposições teóricas formuladas para cada conceito, especialmente considerando suas características e finalidades. Ressalta-se que, embora incongruente, a personalização da aprendizagem considera os aspectos da individualidade humana, apesar de não ter o ensino individualizado como fundamento de suas práticas educativas, nem tampouco corresponde à ideia de diferenciação, caracterizada pelo agrupamento dos estudantes em função das suas características homogêneas.

Na sua essência, a educação personalizada corresponde ao pleno desenvolvimento da humanidade dos sujeitos. Volta-se muita mais para a consciência de si e do próprio desenvolvimento, do que para as estratégias de homogeneização dos meios e modos de conceber a educação. Assim, ela tem além da preocupação de conceber a educação para o pleno desenvolvimento dos seres humanos, a inquietação de reconfigurar as práticas educativas para atender aos estudantes em seus perfis de aprendizagem.

Os requisitos à definição de um Sistema Tutor Inteligente e do seu funcionamento básico se realizam através da triangulação das informações contidas no módulo do especialista (conteúdo que se pretende que o usuário aprenda), no módulo pedagógico (todos os aspectos pedagógicos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem) e no módulo do estudante (os perfis/estilos de aprendizagem e os conhecimentos prévios do usuário). Quando se tem uma articulação eficiente entre esses três campos do sistema, o algoritmo consegue conceber planos e/ou atividades que consideram, em maior proporção, as características de aprendizagem de cada usuário.

A análise da plataforma adaptativa *Geekie Games* permite concluir que não se realiza um processo de personalização a partir dos planos de estudos propostos pelo sistema, em razão de não se levar em consideração quatro dos princípios sobre os quais o conceito de educação personalizada estudado se fundamenta. De acordo com, o que

foi estabelecido pelas categorias de análise desta pesquisa, para sustentar a afirmação de que o sistema *Geekie Games* é capaz de realizar a personalização da aprendizagem, seria necessário contemplar, no mínimo, três dos princípios da educação personalizada descritos. No entanto, o sistema contemplou, de forma mais razoável, apenas dois desses princípios (autonomia e liberdade).

Em certa medida, as iniciativas de personalização da aprendizagem disponíveis, por não se basearem nos fundamentos teóricos e metodológicos estudados nesta pesquisa, terminam por se confundirem com práticas de individualização ou de diferenciação da aprendizagem. Entretanto, esse fato não impossibilita o empreendimento de outras iniciativas pontuais de educação personalizada. Outrossim, convém destacar ainda que, não necessariamente, a educação personalizada está relacionada com o uso de tecnologias digitais e sistemas informáticos. Está muito mais relacionada com uma concepção de educação e com práticas educativas, com ou sem o uso de tecnologias digitais, que buscam, prioritariamente, o pleno desenvolvimento dos estudantes. Entendido o conceito, vemos que grande parte das iniciativas de “personalização da aprendizagem” ainda são, na verdade, processos de individualização ou de diferenciação, conforme a maior ou menor capacidade das escolas e dos professores de atenderem algumas das especificidades de seus estudantes.

Em um contexto de políticas públicas incapazes de atender às instituições educativas em suas várias demandas, inclusive de recursos didáticos e de superlotação de estudantes nas salas de aula, destacamos algumas provocações para estudos futuros:

- A educação personalizada é possível nas escolas brasileiras, como estão organizadas para funcionar: salas de aulas numerosas, um único professor, um currículo definido por série, disciplina, ano letivo etc.?
- A partir de que nível de ensino é possível implantar um modelo de educação personalizada? Isso porque colocar o estudante no centro das escolhas e do desenho de seu percurso de aprendizagem pressupõe a condição de ter certa maturidade cognitiva e emocional e a responsabilidade necessária para fazer suas próprias escolhas. Como uma criança da educação infantil ou das séries iniciais do ensino fundamental faria essas escolhas? Com base em quê referências? Seus conhecimentos e experiências prévias?

Esses questionamentos põem em xeque o modelo das instituições de educação pública no Brasil. Portanto, a forma como essas instituições estão organizadas na maior parte do país não corrobora com o cenário de recursos físicos e humanos necessários à concepção de práticas educativas personalizadas. Quando se considera esses fatores complicadores, não se consegue visualizar a possibilidade de conceber a educação personalizada em nível de sistema nacional de educação. No entanto, pode-se elaborar e implementar práticas isoladas de personalização da aprendizagem. Apesar de as instituições não estarem preparadas para atender a um projeto escolar totalmente personalizado, tem-se a possibilidade de criar as condições básicas para atividades pontualmente personalizadas.

## REFERÊNCIAS

A EDUCAÇÃO do Século 21 no Contexto Brasileiro. In: **Educação no Século 21: tendências, ferramentas e projetos para inspirar**. São Paulo: Moderna, 2016. p. 9-16.

ARXER, Eliana Alves. *et al.* Plataforma Geekie: uma opção para avaliar e mapear conhecimentos dos alunos. **Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, n. 216, p. 118-126, 2017.

B. C. Ministry of Education. 2011. *Personalized learning in BC. Interactive discussion guide*. British Columbia. Disponível em: <<https://goo.gl/C4mP2F>>. Acesso em: 20 abr 2018.

BAZO, Carmen Diaz. *Educación personalizada y educación inicial: una experiencia de trabajo. Educación*. 1994. 111 (6), pp. 219-228. Disponível em: <<https://goo.gl/AJoKJi>>. Acesso em: 04 mai 2018.

BONACINA, Gustavo Yamamoto; BARVINSKI, Carla Adriana; ODAKURA, Valguima. **Personalização da Aprendizagem: Tendências**. 2014. 4 p. Resumo expandido (Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE) - Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/gnY51b>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

BRAY, Barbara; MCCLASKEY, Kathleen. **How to Personalize Learning: A Practical Guide for Getting Started and Going Deeper**. Estados Unidos da América: Corwin, 2017. 170 p.

BURNS, Hugh L., CAPPS, Charles G. Foundations of Intelligent Tutoring Systems: An Introduction. In: **Foundations of Intelligent Tutoring Systems**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1988. Cap 1, p. 1-19.

COSTA, Isabel Cristina de Macedo. **A Utilização de Plataformas Adaptativas em Educação e suas Contribuições para o Desenvolvimento de Competências do Século XXI**. 2015. 84 f. Monografia (MBA de Governança e Inovação de Tecnologias Digitais com Sustentabilidade) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/FwziNs>>. Acesso em: 26 set 2018.

DEPARTMENT for Education and Skills (DfES) Great Britain. 2006. **2020 Vision: Report of the Teaching and Learning in 2020 Review Group**. Nottingham, DfES Publications, p. 6. Disponível em <https://goo.gl/AnGrNq>. Acesso em: 19 out 2018.

ESCOBAR, Alvaro Vélez. O que é a educação personalizada?. In: \_\_\_\_\_. **Prática da educação personalizada**. São Paulo: Loyola, 1996. cap. 1, p. 11-13.

ESCOBAR, Alvaro Vélez. Princípios e características da educação personalizada. In: \_\_\_\_\_. **Prática da educação personalizada**. São Paulo: Loyola, 1996. Cap. 2, p. 15-25.

GIRAFFA, Lucia Maria Martins. **Uma arquitetura de tutor utilizando estados mentais**. 1999. 117 f. Tese (Doutorado em Ciências da Computação) - Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

INEP/MEC. Panorama da Educação. **Destaques do Education at a Glance 2017**. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: < <https://goo.gl/1Y4wzC> >. Acesso em: 30 jun. 2018.

JESUS, Andréia de. Sistema Tutores Inteligentes: Uma Visão Geral. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação**, [S.L.], v. 2, n. 2, 2009. Disponível em: < <https://goo.gl/cRkJr5> >. Acesso em: 21 dez. 2017.

LEAL, Amanda Silva. **Educação 3.0 e a Geekie Games**. 2014. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Mídia, Cultura e Informação) - Centro de Estudos Latino-Americanos sobre Cultura e Comunicação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/HY1jeq>>. Acesso em: 26 set 2018.

LIMA, Telma Cristiane S. de; MIOTO, Regina Célia T. **Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica**. Rev. Katálises, Florianópolis, v. 10, n. especial, p. 37-45, 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/dG5Rhp>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

MACEDO, Neusa. **Iniciação à pesquisa bibliográfica: guia do estudante para a fundamentação do trabalho de pesquisa**. 2. ed. revista. São Paulo: Edições Loyola, 1994.

Manitoba Education, Citizenship and Youth. ***Rethinking Classroom Assessment with Purpose in Mind***. Crown Right of the Government of Alberta, Manitoba. Disponível em: < <https://goo.gl/JSJmJ4>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de pesquisa. In: \_\_\_\_\_. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010. cap. 9, p. 157-197.

MELO, Francisco Ramos de. **Modelo Neural por Padrões Proximais de Aprendizagem para Automação Personalizada de Conteúdos Didáticos**. 2012. 157 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, 2012. Disponível em: < <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14309/1/d.pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2018.

MILLER, Lawrence. *et al.* ***Financing Personalized Learning: What Can We Learn From First-Generation Adopters?*** Center on Reinventing Public Education. 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/RL4dxn>>. Acesso em: 04 jul. 2018.

MIRANDA, Wesley Rodrigues; MELO, Francisco Ramos de; VAZ, Noeli Antônia Pimentel. **Personalização Didática em Sistema Tutor Inteligente Conexionalista**. 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/ieEir7>>. Acesso em: 24 dez. 2017.

MIRANDA, Wesley Rodrigues. **Organização e Metodologias de Sistemas Tutores Inteligentes para Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. Anápolis, 2015. 85 p. Monografia – Curso de Sistemas de Informação, Universidade Estadual de Goiás, 2015.

MIZERSKA, Monika; WIŚNIEWSKI, Wojciech. A educação moderna é multimodal. In: **Educação no Século 21: tendências, ferramentas e projetos para inspirar**. São Paulo: Moderna, 2016. p. 215-218.

OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração**. Catalão: UFG, 2011. Disponível em: < <https://goo.gl/ASxPpn>>. Acesso em: 19 out 2018.

OLIVEIRA, Rodrigo de. **Sócrates- Sistema de Ensino-Aprendizado Inteligente para Internet com Adoção Dinâmica de Estratégias de Ensino Híbridas usando MBTI®**. 2004. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Instituto de



Computação, Universidade Estadual de Campinas, 2004. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/276423/1/Oliveira\\_Rodrigode\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/276423/1/Oliveira_Rodrigode_M.pdf)>. Acesso em: 19 out 2018.

PASCUAL, Judith Lozano. *Educación Personalizada: de la teoría a la práctica*. 2013. 72 p. Dissertação (Mestrado em Educação Primária) - Facultad de Educación, Universidad Internacional de La Rioja, Alcoy, 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/X458EX>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

PERSONALIZAÇÃO na educação. In: **Educação no Século 21: tendências, ferramentas e projetos para inspirar**. São Paulo: Moderna, 2016. p. 215-218.

PICHLER, Endineia. **Metodologia de Ensino/ Aprendizagem de Conceitos de Probabilidade e Estatística Através de Um Sistema Tutor Inteligente**. 2005. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2005. Disponível em: <<https://goo.gl/kv9vGr>>. Acesso em: 19 out 2018.

POZZEBON, Eliane. **Tutor Inteligente Adaptável Conforme as Preferências do Aprendiz**. 2003. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <<https://goo.gl/mkvJvY>>. Acesso em: 19 out 2018.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Pesquisa Científica. In: \_\_\_\_\_. **Método do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. cap. 3, p. 41-74.

RAUBER, Marcelo Fernando. **Sistema Tutor Inteligente Aplicado Ao Ensino de Ciências: Uma Proposta de Arquitetura**. 2016. 158 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

RISSOLI, Vândor Roberto Vila; GIRAFFA, Lúcia Maria Martins; MARTINS, Jeysel de Paula. Sistema Tutor Inteligente baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa com acompanhamento Fuzzy. **Revista Informática na educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v.9, n.2, p. 35 – 47 jun./dez. 2006.

RISSOLI, Vador Roberto Vilardi. **Uma Proposta Metodológica de Acompanhamento Personalizado para Aprendizagem Significativa Apoiada por um Assistente Virtual de Ensino Inteligente**. 2007. 224 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

RODRIGUES, Lúbia Mara Lopes; CARVALHO, Marcos. STI-I: Sistemas Tutoriais Inteligentes que Integram Cognição, Emoção e Motivação. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 20-34, mar. 2005. Disponível em: <<https://goo.gl/v7C5hD>>. Acesso em: 21 dez. 2017.

SUTHERLAND, Rosamund.; EAGLE, Sarah.; JOUBERT, Marie. *A vision and strategy for technology enhanced learning: Report from the STELLAR Network of Excellence*. Bristol, UK, 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/4Sk34i>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

UNESCO. *Accessible ICTs and Personalized Learning for Students with Disabilities: A Dialogue among Educators, Industry, Government and Civil Society*. 2011. Paris: UNESCO.

UNESCO. Institute for Information Technologies in Education (Org.). *Personalized Learning: A New Ictenabled Education Approach*. 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/wH4AqF>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

VICARI, Rosa Maria; GIRAFFA, Lucia M. M. Fundamentos dos sistemas tutores inteligentes. In: BARONE, Dante Augusto Couto (Org.). **Sociedades Artificiais: A Nova Fronteira da Inteligência nas Máquinas**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003. cap. 7, p. 155-208.

WEST-BURNHAM, John. *Leadership for personalising learning. National College for Leadership of Schools and Children's Services*. 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/imnskz>>. Acesso em: 20 abr 2018.

WOOLF, Beverly Park. *et al. A roadmap for education technology*. Washington, DC: National Science Foundation. 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/x4sbTF>>. Acesso em: 14 abr. 2018.